

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

PCT/JP03/02605

05.03.03

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日
Date of Application:

2002年 3月 8日

REC'D 05 MAY 2003

WIPO PCT

出願番号
Application Number:

特願2002-063837

[ST.10/C]:

[JP 2002-063837]

出願人
Applicant(s):

三洋電機株式会社
三洋テレコミュニケーションズ株式会社

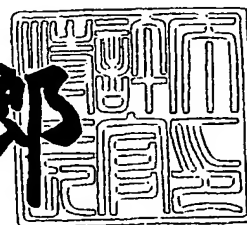
PRIORITY
DOCUMENT

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2003年 4月15日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3026492

【書類名】 特許願

【整理番号】 JJC1020007

【提出日】 平成14年 3月 8日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H03D 3/00

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府大東市三洋町1番1号 三洋テレコミュニケーションズ株式会社内

 【氏名】 岩見 昌志

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府大東市三洋町1番1号 三洋テレコミュニケーションズ株式会社内

 【氏名】 宮田 健雄

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋電機株式会社内

 【氏名】 土居 義晴

【特許出願人】

 【識別番号】 000001889

 【住所又は居所】 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号

 【氏名又は名称】 三洋電機株式会社

【特許出願人】

 【識別番号】 301023711

 【住所又は居所】 大阪府大東市三洋町1番1号

 【氏名又は名称】 三洋テレコミュニケーションズ株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100064746

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 深見 久郎

【選任した代理人】

【識別番号】 100085132

【弁理士】

【氏名又は名称】 森田 俊雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100091409

【弁理士】

【氏名又は名称】 伊藤 英彦

【選任した代理人】

【識別番号】 100096781

【弁理士】

【氏名又は名称】 堀井 豊

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008693

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 無線受信装置、アレイパラメータ最適値推定方法、およびアレイパラメータ最適値推定プログラム

【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数アンテナを有し、アダプティブアレイ処理により所望信号を抽出する無線受信装置であって、

所定の種類のアレイパラメータを用いて前記複数アンテナごとのウェイトを推定し、前記複数アンテナで受信した受信信号を前記推定されたウェイトで重み付けして合成することにより前記所望信号を抽出するアダプティブアレイ処理手段と、

前記アダプティブアレイ処理手段のウェイト推定性能を最適化する前記所定の種類のアレイパラメータの最適値を推定するアレイパラメータ最適値推定手段とを備えた、無線受信装置。

【請求項2】 前記アレイパラメータ最適値推定手段は、

前記受信信号の伝搬環境を判定する判定手段と、

前記伝搬環境の異なる条件にそれぞれ対応する前記アレイパラメータの最適値からなるテーブルを予め記憶した記憶手段と、

前記テーブルを参照することにより、前記判定手段により判定された受信信号の伝搬環境に応じた前記アレイパラメータの最適値を推定するテーブル参照手段とを含む、請求項1に記載の無線受信装置。

【請求項3】 前記アレイパラメータ最適値推定手段は、

同一タイムスロット内において、前記アレイパラメータの複数の値にそれぞれ対応して前記アダプティブアレイ処理手段を複数回動作させる動作制御手段と、

前記アダプティブアレイ処理手段が動作するたびにそのときの前記アレイパラメータの値に対応する前記アダプティブアレイ処理手段のウェイト推定性能を表わす指標を算出する指標算出手段と、

前記算出された指標に基づき、前記タイムスロット内において前記アダプティブアレイ処理手段のウェイト推定性能が最適化される前記アレイパラメータの値を推定する最適値推定手段とを含む、請求項1に記載の無線受信装置。

【請求項4】 前記動作制御手段は、後続のタイムスロットにおいて、先行するタイムスロットにおいて前記最適値推定手段によって推定された前記アレイパラメータの値を前記アレイパラメータの複数の値の1つとして使用し、

前記最適値推定手段は、複数のタイムスロットにわたって前記指標算出手段によって算出された指標に基づき、前記複数のタイムスロットを通じて前記アダプティブアレイ処理手段のウェイト推定性能が最適化される前記アレイパラメータの値を推定する、請求項3に記載の無線受信装置。

【請求項5】 前記アレイパラメータ最適値推定手段は、

複数のタイムスロットにわたって前記アレイパラメータの値を固定して、前記複数のタイムスロットのそれぞれにおいてアダプティブアレイ処理手段を動作させる動作制御手段と、

前記アダプティブアレイ処理手段が動作するたびにそのときの前記アレイパラメータの固定された値に対応する前記アダプティブアレイ処理手段のウェイト推定性能を表わす指標を算出する指標算出手段と、

前記複数のタイムスロットにわたって、前記算出された指標を平均化する平均化手段と、

前記動作制御手段、前記指標算出手段、および前記平均化手段の前記複数のタイムスロットにわたる動作を繰返し実行させる反復制御手段と、

前記複数のタイムスロットごとに前記平均化手段によって平均化された指標に基づき、前記アダプティブアレイ処理手段のウェイト推定性能が最適化される前記アレイパラメータの値を決定する最適値推定手段とを含む、請求項1に記載の無線受信装置。

【請求項6】 複数アンテナを有し、アダプティブアレイ処理により複数のユーザ端末が空間多重接続することができる無線受信装置であって、

前記複数のユーザ端末の各々に対応して設けられ、所定の種類のアレイパラメータを用いて前記複数アンテナごとのウェイトを推定し、前記複数アンテナで受信した受信信号を前記推定されたウェイトで重み付けして合成することにより前記対応するユーザ端末からの信号を抽出するアダプティブアレイ処理手段と、

前記アダプティブアレイ処理手段の各々のウェイト推定性能を最適化する前記

所定の種類のアレイパラメータの最適値を推定するアレイパラメータ最適値推定手段とを備え、前記アレイパラメータ最適値推定手段は、

前記受信信号の伝搬環境を判定する判定手段と、

前記伝搬環境の異なる条件にそれぞれ対応する前記アレイパラメータの最適値からなるテーブルを予め記憶した記憶手段と、

前記テーブルを参照することにより、前記判定手段により判定された受信信号の伝搬環境に応じた前記アレイパラメータの最適値を推定するテーブル参照手段とを含む、無線受信装置。

【請求項7】 前記伝搬環境は、空間多重接続の多重度およびフェージングの大きさの少なくとも一方である、請求項6に記載の無線受信装置。

【請求項8】 複数アンテナを有し、アダプティブアレイ処理により複数のユーザ端末が空間多重接続することができる無線受信装置であって、

前記複数のユーザ端末の各々に対応して設けられ、所定の種類のアレイパラメータを用いて前記複数アンテナごとのウェイトを推定し、前記複数アンテナで受信した受信信号を前記推定されたウェイトで重み付けして合成することにより前記対応するユーザ端末からの信号を抽出するアダプティブアレイ処理手段と、

前記アダプティブアレイ処理手段の各々のウェイト推定性能を最適化する前記所定の種類のアレイパラメータの最適値を推定するアレイパラメータ最適値推定手段とを備え、前記アレイパラメータ最適値推定手段は、

同一タイムスロット内において、前記アレイパラメータの複数の値にそれぞれ対応して前記アダプティブアレイ処理手段を複数回動作させる動作制御手段と、

前記アダプティブアレイ処理手段が動作するたびにそのときの前記アレイパラメータの値に対応する前記アダプティブアレイ処理手段のウェイト推定性能を表わす指標を算出する指標算出手段と、

前記算出された指標に基づき、前記タイムスロット内において前記アダプティブアレイ処理手段のウェイト推定性能が最適化される前記アレイパラメータの値を推定する最適値推定手段とを含む、無線受信装置。

【請求項9】 前記動作制御手段は、後続のタイムスロットにおいて、先行するタイムスロットにおいて前記最適値推定手段によって推定された前記アレイ

パラメータの値を前記アレイパラメータの複数の値の1つとして使用し、

前記最適値推定手段は、複数のタイムスロットにわたって前記指標算出手段によって算出された指標に基づき、前記複数のタイムスロットを通じて前記アダプティブアレイ処理手段のウェイト推定性能が最適化される前記アレイパラメータの値を推定する、請求項8に記載の無線受信装置。

【請求項10】 複数アンテナを有し、アダプティブアレイ処理により複数のユーザ端末が空間多重接続することができる無線受信装置であって、

前記複数のユーザ端末の各々に対応して設けられ、所定の種類のアレイパラメータを用いて前記複数アンテナごとのウェイトを推定し、前記複数アンテナで受信した受信信号を前記推定されたウェイトで重み付けして合成することにより前記対応するユーザ端末からの信号を抽出するアダプティブアレイ処理手段と、

前記アダプティブアレイ処理手段の各々のウェイト推定性能を最適化する前記所定の種類のアレイパラメータの最適値を推定するアレイパラメータ最適値推定手段とを備え、前記アレイパラメータ最適値推定手段は、

複数のタイムスロットにわたって前記アレイパラメータの値を固定して、前記複数のタイムスロットのそれぞれにおいてアダプティブアレイ処理手段を動作させる動作制御手段と、

前記アダプティブアレイ処理手段が動作するたびにそのときの前記アレイパラメータの固定された値に対応する前記アダプティブアレイ処理手段のウェイト推定性能を表わす指標を算出する指標算出手段と、

前記複数のタイムスロットにわたって、前記算出された指標を平均化する平均化手段と、

前記動作制御手段、前記指標算出手段、および前記平均化手段の前記複数のタイムスロットにわたる動作を繰返し実行させる反復制御手段と、

前記複数のタイムスロットごとに前記平均化手段によって平均化された指標に基づき、前記アダプティブアレイ処理手段のウェイト推定性能が最適化される前記アレイパラメータの値を決定する最適値推定手段とを含む、無線受信装置。

【請求項11】 前記アダプティブアレイ処理手段のウェイト推定性能を表わす指標は、ウェイト推定誤差である、請求項3、4、5、8、9または10の

いずれかに記載の無線受信装置。

【請求項 1 2】 複数アンテナを有し、アダプティブアレイ処理により所望信号を抽出する無線受信装置におけるアレイパラメータ最適値推定方法であって

所定の種類のアレイパラメータを用いて前記複数アンテナごとのウェイトを推定し、前記複数アンテナで受信した受信信号を前記推定されたウェイトで重み付けして合成することにより前記所望信号を抽出するアダプティブアレイ処理を実行するステップと、

前記アダプティブアレイ処理のウェイト推定性能を最適化する前記所定の種類のアレイパラメータの最適値を推定するステップとを備えた、アレイパラメータ最適値推定方法。

【請求項 1 3】 前記アレイパラメータの最適値を推定するステップは、

前記受信信号の伝搬環境を判定するステップと、

前記伝搬環境の異なる条件にそれぞれ対応する前記アレイパラメータの最適値からなるテーブルを予め準備するステップと、

前記テーブルを参照することにより、前記判定された受信信号の伝搬環境に応じた前記アレイパラメータの最適値を推定するステップとを含む、請求項 1 2 に記載のアレイパラメータ最適値推定方法。

【請求項 1 4】 前記アレイパラメータの最適値を推定するステップは、

同一タイムスロット内において、前記アレイパラメータの複数の値にそれぞれ対応して前記アダプティブアレイ処理ステップを複数回動作させるステップと、

前記アダプティブアレイ処理ステップが動作するたびにそのときの前記アレイパラメータの値に対応する前記アダプティブアレイ処理のウェイト推定性能を表わす指標を算出するステップと、

前記算出された指標に基づき、前記タイムスロット内において前記アダプティブアレイ処理のウェイト推定性能が最適化される前記アレイパラメータの値を推定するステップとを含む、請求項 1 2 に記載のアレイパラメータ最適値推定方法

【請求項 1 5】 前記アダプティブアレイ処理ステップを複数回動作させる

ステップは、後続のタイムスロットにおいて、先行するタイムスロットにおいて前記推定された前記アレイパラメータの値を前記アレイパラメータの複数の値の1つとして使用するステップを含み、

前記アレイパラメータの値を推定するステップは、複数のタイムスロットにわたって前記算出された指標に基づき、前記複数のタイムスロットを通じて前記アダプティブアレイ処理のウェイト推定性能が最適化される前記アレイパラメータの値を推定するステップを含む、請求項14に記載のアレイパラメータ最適値推定方法。

【請求項16】 前記アレイパラメータの最適値を推定するステップは、

複数のタイムスロットにわたって前記アレイパラメータの値を固定して、前記複数のタイムスロットのそれぞれにおいてアダプティブアレイ処理ステップを動作させるステップと、

前記アダプティブアレイ処理ステップが動作するたびにそのときの前記アレイパラメータの固定された値に対応する前記アダプティブアレイ処理のウェイト推定性能を表わす指標を算出するステップと、

前記複数のタイムスロットにわたって、前記算出された指標を平均化するステップと、

前記アダプティブアレイ処理ステップを動作させるステップ、前記指標を算出するステップ、および前記平均化するステップの前記複数のタイムスロットにわたる動作を繰り返し実行させるステップと、

前記複数のタイムスロットごとに前記平均化された指標に基づき、前記アダプティブアレイ処理のウェイト推定性能が最適化される前記アレイパラメータの値を決定するステップとを含む、請求項12に記載のアレイパラメータ最適値推定方法。

【請求項17】 複数アンテナを有し、アダプティブアレイ処理により複数のユーザ端末が空間多重接続することができる無線受信装置におけるアレイパラメータ最適値推定方法であって、

前記複数のユーザ端末の各々に対応して、所定の種類のアレイパラメータを用いて前記複数アンテナごとのウェイトを推定し、前記複数アンテナで受信した受

信信号を前記推定されたウェイトで重み付けして合成することにより前記対応するユーザ端末からの信号を抽出するアダプティブアレイ処理を実行するステップと、

前記アダプティブアレイ処理の各々のウェイト推定性能を最適化する前記所定の種類のアレイパラメータの最適値を推定するステップとを備え、前記アレイパラメータの最適値を推定するステップは、

前記受信信号の伝搬環境を判定するステップと、

前記伝搬環境の異なる条件にそれぞれ対応する前記アレイパラメータの最適値からなるテーブルを予め準備するステップと、

前記テーブルを参照することにより、前記判定された受信信号の伝搬環境に応じた前記アレイパラメータの最適値を推定するステップとを含む、アレイパラメータ最適値推定方法。

【請求項18】 前記伝搬環境は、空間多重接続の多重度およびフェージングの大きさの少なくとも一方である、請求項17に記載のアレイパラメータ最適値推定方法。

【請求項19】 複数アンテナを有し、アダプティブアレイ処理により複数のユーザ端末が空間多重接続することができる無線受信装置におけるアレイパラメータ最適値推定方法であって、

前記複数のユーザ端末の各々に対応して、所定の種類のアレイパラメータを用いて前記複数アンテナごとのウェイトを推定し、前記複数アンテナで受信した受信信号を前記推定されたウェイトで重み付けして合成することにより前記対応するユーザ端末からの信号を抽出するアダプティブアレイ処理を実行するステップと、

前記アダプティブアレイ処理の各々のウェイト推定性能を最適化する前記所定の種類のアレイパラメータの最適値を推定するステップとを備え、前記アレイパラメータの最適値を推定するステップは、

同一タイムスロット内において、前記アレイパラメータの複数の値にそれぞれ対応して前記アダプティブアレイ処理ステップを複数回動作させるステップと、

前記アダプティブアレイ処理ステップが動作するたびにそのときの前記アレイ

パラメータの値に対応する前記アダプティブアレイ処理のウェイト推定性能を表わす指標を算出するステップと、

前記算出された指標に基づき、前記タイムスロット内において前記アダプティブアレイ処理のウェイト推定性能が最適化される前記アレイパラメータの値を推定するステップとを含む、アレイパラメータ最適値推定方法。

【請求項20】 前記アダプティブアレイ処理ステップを複数回動作させるステップは、後続のタイムスロットにおいて、先行するタイムスロットにおいて前記推定された前記アレイパラメータの値を前記アレイパラメータの複数の値の1つとして使用するステップを含み、

前記最適値を推定するステップは、複数のタイムスロットにわたって前記算出された指標に基づき、前記複数のタイムスロットを通じて前記アダプティブアレイ処理のウェイト推定性能が最適化される前記アレイパラメータの値を推定するステップを含む、請求項19に記載のアレイパラメータ最適値推定方法。

【請求項21】 複数アンテナを有し、アダプティブアレイ処理により複数のユーザ端末が空間多重接続することができる無線受信装置におけるアレイパラメータ最適値推定方法であって、

前記複数のユーザ端末の各々に対応して、所定の種類のアレイパラメータを用いて前記複数アンテナごとのウェイトを推定し、前記複数アンテナで受信した受信信号を前記推定されたウェイトで重み付けして合成することにより前記対応するユーザ端末からの信号を抽出するアダプティブアレイ処理を実行するステップと、

前記アダプティブアレイ処理の各々のウェイト推定性能を最適化する前記所定の種類のアレイパラメータの最適値を推定するステップとを備え、前記アレイパラメータの最適値を推定するステップは、

複数のタイムスロットにわたって前記アレイパラメータの値を固定して、前記複数のタイムスロットのそれぞれにおいてアダプティブアレイ処理ステップを動作させるステップと、

前記アダプティブアレイ処理ステップが動作するたびにそのときの前記アレイパラメータの固定された値に対応する前記アダプティブアレイ処理のウェイト推

定性能を表わす指標を算出するステップと、

前記複数のタイムスロットにわたって、前記算出された指標を平均化するステップと、

前記アダプティブアレイ処理ステップを動作させるステップ、前記指標を算出するステップ、および前記平均化するステップの前記複数のタイムスロットにわたる動作を繰返し実行させるステップと、

前記複数のタイムスロットごとに前記平均化された指標に基づき、前記アダプティブアレイ処理のウェイト推定性能が最適化される前記アレイパラメータの値を決定するステップとを含む、アレイパラメータ最適値推定方法。

【請求項 22】 前記アダプティブアレイ処理のウェイト推定性能を表わす指標は、ウェイト推定誤差である、請求項 14、15、16、19、20 または 21 のいずれかに記載のアレイパラメータ最適値推定方法。

【請求項 23】 複数アンテナを有し、アダプティブアレイ処理により所望信号を抽出する無線受信装置におけるアレイパラメータ最適値推定プログラムであって、コンピュータに、

所定の種類のアレイパラメータを用いて前記複数アンテナごとのウェイトを推定し、前記複数アンテナで受信した受信信号を前記推定されたウェイトで重み付けして合成することにより前記所望信号を抽出するアダプティブアレイ処理を実行するステップと、

前記アダプティブアレイ処理のウェイト推定性能を最適化する前記所定の種類のアレイパラメータの最適値を推定するステップとを実行させる、アレイパラメータ最適値推定プログラム。

【請求項 24】 前記アレイパラメータの最適値を推定するステップは、

前記受信信号の伝搬環境を判定するステップと、

前記伝搬環境の異なる条件にそれぞれ対応する前記アレイパラメータの最適値からなるテーブルを予め準備するステップと、

前記テーブルを参照することにより、前記判定された受信信号の伝搬環境に応じた前記アレイパラメータの最適値を推定するステップとを含む、請求項 23 に記載のアレイパラメータ最適値推定プログラム。

【請求項 25】 前記アレイパラメータの最適値を推定するステップは、
同一タイムスロット内において、前記アレイパラメータの複数の値にそれぞれ
対応して前記アダプティブアレイ処理ステップを複数回動作させるステップと、
前記アダプティブアレイ処理ステップが動作するたびにそのときの前記アレイ
パラメータの値に対応する前記アダプティブアレイ処理のウェイト推定性能を表
わす指標を算出するステップと、

前記算出された指標に基づき、前記タイムスロット内において前記アダプティ
ブアレイ処理のウェイト推定性能が最適化される前記アレイパラメータの値を推
定するステップとを含む、請求項 23 に記載のアレイパラメータ最適値推定プロ
グラム。

【請求項 26】 前記アダプティブアレイ処理ステップを複数回動作させる
ステップは、後続のタイムスロットにおいて、先行するタイムスロットにおいて
前記推定された前記アレイパラメータの値を前記アレイパラメータの複数の値の
1 つとして使用するステップを含み、

前記アレイパラメータの値を推定するステップは、複数のタイムスロットにわ
たって前記算出された指標に基づき、前記複数のタイムスロットを通じて前記ア
ダプティブアレイ処理のウェイト推定性能が最適化される前記アレイパラメータ
の値を推定するステップを含む、請求項 25 に記載のアレイパラメータ最適値推
定プログラム。

【請求項 27】 前記アレイパラメータの最適値を推定するステップは、
複数のタイムスロットにわたって前記アレイパラメータの値を固定して、前記
複数のタイムスロットのそれぞれにおいてアダプティブアレイ処理ステップを動
作させるステップと、

前記アダプティブアレイ処理ステップが動作するたびにそのときの前記アレイ
パラメータの固定された値に対応する前記アダプティブアレイ処理のウェイト推
定性能を表わす指標を算出するステップと、

前記複数のタイムスロットにわたって、前記算出された指標を平均化するステ
ップと、

前記アダプティブアレイ処理ステップを動作させるステップ、前記指標を算出

するステップ、および前記平均化するステップの前記複数のタイムスロットにわたる動作を繰返し実行させるステップと、

前記複数のタイムスロットごとに前記平均化された指標に基づき、前記アダプティブアレイ処理のウェイト推定性能が最適化される前記アレイパラメータの値を決定するステップとを含む、請求項 23 に記載のアレイパラメータ最適値推定プログラム。

【請求項 28】 複数アンテナを有し、アダプティブアレイ処理により複数のユーザ端末が空間多重接続することができる無線受信装置におけるアレイパラメータ最適値推定プログラムであって、コンピュータに、

前記複数のユーザ端末の各々に対応して、所定の種類のアレイパラメータを用いて前記複数アンテナごとのウェイトを推定し、前記複数アンテナで受信した受信信号を前記推定されたウェイトで重み付けして合成することにより前記対応するユーザ端末からの信号を抽出するアダプティブアレイ処理を実行するステップと、

前記アダプティブアレイ処理の各々のウェイト推定性能を最適化する前記所定の種類のアレイパラメータの最適値を推定するステップとを実行させ、前記アレイパラメータの最適値を推定するステップは、

前記受信信号の伝搬環境を判定するステップと、

前記伝搬環境の異なる条件にそれぞれ対応する前記アレイパラメータの最適値からなるテーブルを予め準備するステップと、

前記テーブルを参照することにより、前記判定された受信信号の伝搬環境に応じた前記アレイパラメータの最適値を推定するステップとを含む、アレイパラメータ最適値推定プログラム。

【請求項 29】 前記伝搬環境は、空間多重接続の多重度およびフェージングの大きさの少なくとも一方である、請求項 28 に記載のアレイパラメータ最適値推定プログラム。

【請求項 30】 複数アンテナを有し、アダプティブアレイ処理により複数のユーザ端末が空間多重接続することができる無線受信装置におけるアレイパラメータ最適値推定プログラムであって、コンピュータに、

前記複数のユーザ端末の各々に対応して、所定の種類のアレイパラメータを用いて前記複数アンテナごとのウェイトを推定し、前記複数アンテナで受信した受信信号を前記推定されたウェイトで重み付けして合成することにより前記対応するユーザ端末からの信号を抽出するアダプティブアレイ処理を実行するステップと、

前記アダプティブアレイ処理の各々のウェイト推定性能を最適化する前記所定の種類のアレイパラメータの最適値を推定するステップとを実行させ、前記アレイパラメータの最適値を推定するステップは、

同一タイムスロット内において、前記アレイパラメータの複数の値にそれぞれ対応して前記アダプティブアレイ処理ステップを複数回動作させるステップと、

前記アダプティブアレイ処理ステップが動作するたびにそのときの前記アレイパラメータの値に対応する前記アダプティブアレイ処理のウェイト推定性能を表わす指標を算出するステップと、

前記算出された指標に基づき、前記タイムスロット内において前記アダプティブアレイ処理のウェイト推定性能が最適化される前記アレイパラメータの値を推定するステップとを含む、アレイパラメータ最適値推定プログラム。

【請求項 3 1】 前記アダプティブアレイ処理ステップを複数回動作させるステップは、後続のタイムスロットにおいて、先行するタイムスロットにおいて前記推定された前記アレイパラメータの値を前記アレイパラメータの複数の値の 1 つとして使用するステップを含み、

前記最適値を推定するステップは、複数のタイムスロットにわたって前記算出された指標に基づき、前記複数のタイムスロットを通じて前記アダプティブアレイ処理のウェイト推定性能が最適化される前記アレイパラメータの値を推定するステップを含む、請求項 3 0 に記載のアレイパラメータ最適値推定プログラム。

【請求項 3 2】 複数アンテナを有し、アダプティブアレイ処理により複数のユーザ端末が空間多重接続することができる無線受信装置におけるアレイパラメータ最適値推定プログラムであって、コンピュータに、

前記複数のユーザ端末の各々に対応して、所定の種類のアレイパラメータを用いて前記複数アンテナごとのウェイトを推定し、前記複数アンテナで受信した受

信信号を前記推定されたウェイトで重み付けして合成することにより前記対応するユーザ端末からの信号を抽出するアダプティブアレイ処理を実行するステップと、

前記アダプティブアレイ処理の各々のウェイト推定性能を最適化する前記所定の種類のアレイパラメータの最適値を推定するステップとを実行させ、前記アレイパラメータの最適値を推定するステップは、

複数のタイムスロットにわたって前記アレイパラメータの値を固定して、前記複数のタイムスロットのそれぞれにおいてアダプティブアレイ処理ステップを動作させるステップと、

前記アダプティブアレイ処理ステップが動作するたびにそのときの前記アレイパラメータの固定された値に対応する前記アダプティブアレイ処理のウェイト推定性能を表わす指標を算出するステップと、

前記複数のタイムスロットにわたって、前記算出された指標を平均化するステップと、

前記アダプティブアレイ処理ステップを動作させるステップ、前記指標を算出するステップ、および前記平均化するステップの前記複数のタイムスロットにわたる動作を繰返し実行させるステップと、

前記複数のタイムスロットごとに前記平均化された指標に基づき、前記アダプティブアレイ処理のウェイト推定性能が最適化される前記アレイパラメータの値を決定するステップとを含む、アレイパラメータ最適値推定プログラム。

【請求項 33】 前記アダプティブアレイ処理のウェイト推定性能を表わす指標は、ウェイト推定誤差である、請求項 25、26、27、30、31 または 32 のいずれかに記載のアレイパラメータ最適値推定プログラム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、無線受信装置、アレイパラメータ最適値推定方法、およびアレイパラメータ最適値推定プログラムに関し、特に、アダプティブアレイ処理により所望ユーザ信号を抽出する無線受信装置、およびそのような無線受信装置におけ

るアレイパラメータ最適値推定方法およびアレイパラメータ最適値推定プログラムに関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、急速に発達しつつある移動体通信システム（たとえば、Personal Handy-phone System：以下、PHS）では、無線基地装置（基地局）と移動端末装置（端末）との間の通信に際し、特に基地局において、アダプティブアレイ処理により所望のユーザ端末からの受信信号を抽出する方式が提案されている。

【0003】

アダプティブアレイ処理とは、端末からの受信信号に基づいて、基地局のアンテナごとの受信係数（ウェイト）からなるウェイトベクトルを推定して適応制御することによって、特定の端末からの信号を正確に抽出する処理である。

【0004】

基地局においては、受信信号のシンボルごとにこのようなウェイトベクトルを推定する受信ウェイトベクトル計算機が設けられ、この受信ウェイトベクトル計算機は、受信信号と推定されたウェイトベクトルとの複素乗算和と、既知の参照信号との誤差の2乗を減少させるようウェイトベクトルを収束させる処理、すなわち特定の端末からの受信指向性を収束させるアダプティブアレイ処理を実行する。

【0005】

アダプティブアレイ処理では、このようなウェイトベクトルの収束を、時間や信号電波の伝搬路特性の変動に応じて適応的に行ない、受信信号中から干渉成分やノイズを除去し、特定の端末からの受信信号を抽出している。このようなアダプティブアレイ技術により、周波数の有効利用、送信電力の低減、通信品質の向上などが期待されている。

【0006】

このような受信ウェイトベクトル計算機では、ウェイト推定アルゴリズムとして、たとえばRLS（Recursive Least Squares）アルゴリズム、LMS（Least Mean Square）アルゴリズムなどの逐次推定アルゴリズムを使用している。

【0007】

このようなRLSアルゴリズムやLMSアルゴリズムは、アダプティブアレイ処理の分野では周知の技術であり、たとえば菊間信良著の「アレイアンテナによる適応信号処理」（科学技術出版）の第35頁～第49頁の「第3章 MMS E アダプティブアレー」に詳細に説明されているので、ここではその説明を省略する。

【0008】

さらに、PHSのような移動体通信システムでは、電波の周波数利用効率を高めるために、1つのタイムスロットを周波数分割するとともに、同一タイムスロットの同一周波数をさらに空間的に分割することにより複数ユーザの端末を基地局に空間多重接続させることができるPDMA (Path Division Multiple Access) 方式が提案されている。このPDMA方式では、空間多重接続を実現するため、現在のところ、上述のアダプティブアレイ技術が採用されている。

【0009】

上述のようなアダプティブアレイ処理により、複数の多重ユーザ端末のそれぞれのアンテナからの上り信号は、基地局のアレイアンテナによって受信され、それぞれの多重ユーザ端末からの上り受信信号が受信指向性を伴って分離抽出される。

【0010】

なお、たとえばPHSの規格によれば、各フレームごとに、4スロット単位で上りの通信および4スロット単位で下りの通信が行なわれているものとする。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】

上述のアダプティブアレイ処理に用いられるRLS、LMSなどの逐次推定アルゴリズムでは、初期値、更新ステップなどの各種パラメータ（以下、アレイパラメータと称する）の設定を必要とし、これらのアレイパラメータの設定値によっては逐次推定アルゴリズムのウェイト推定能力に差が生じることになる。

【0012】

より具体的に、RLSアルゴリズムの場合、ウェイト初期値および相関初期値

の2つの初期値と、1つの更新ステップとを必要とする。また、LMSアルゴリズムの場合、1つのウェイト初期値と、1つの更新ステップとを必要とする。

【0013】

また、ユーザ端末からの上り信号電波の伝搬環境は多様に変化するものであり、そのような変化の要素としては、空間多重基地局に対する空間多重接続の多重度、多重ユーザ同士の受信信号の電力比 (Desired user's power: Desired user's power、以下DD比)、多重ユーザ同士の受信信号の相関値、多重ユーザ端末のフェージングの大きさ、多重ユーザ端末からの受信レベルなど、多種多様なものが考えられる。

【0014】

ところで、アダプティブアレイ処理を用いた従来の無線受信装置（たとえば空間多重基地局）では、このような多種多様な要素に起因して伝搬環境がどのように変化した場合であっても、逐次更新アルゴリズムの各種アレイパラメータは、それぞれ所定値に固定されていた。

【0015】

たとえば、工場出荷前の調整段階で、伝搬環境が悪い状態（たとえばフェージングが大きい場合）を想定して、そのような場合に受信特性が良くなるように、無線受信装置の各種アレイパラメータは事前に所定値に設定されていた。

【0016】

このように無線受信装置のアレイパラメータは予め所定値に固定されていたため、ある伝搬環境では、所定値のアレイパラメータでウェイト推定能力が最適化されて所望ユーザ端末の最適受信が可能となったとしても、異なる伝搬環境ではそのアレイパラメータではウェイト推定能力が劣化して最適受信ができず、受信エラーが発生するという問題があった。

【0017】

それゆえに、この発明の目的は、受信信号の伝搬環境に応じたアレイパラメータの最適値を推定してアレイパラメータを適応的に切替えることにより、伝搬環境の変化に関わらず、ウェイト推定能力を最適化し、最適の信号受信を実現した無線受信装置、アレイパラメータ最適値推定方法、およびアレイパラメータ最適

値推定プログラムを提供することである。

【0018】

【課題を解決するための手段】

この発明の1つの局面によれば、複数アンテナを有し、アダプティブアレイ処理により所望信号を抽出する無線受信装置は、アダプティブアレイ処理手段と、アレイパラメータ最適値推定手段とを備える。アダプティブアレイ処理手段は、所定の種類のアレイパラメータを用いて複数アンテナごとのウェイトを推定し、複数アンテナで受信した受信信号を推定されたウェイトで重み付けして合成することにより所望信号を抽出する。アレイパラメータ最適値推定手段は、アダプティブアレイ処理手段のウェイト推定性能を最適化する所定の種類のアレイパラメータの最適値を推定する。

【0019】

好ましくは、アレイパラメータ最適値推定手段は、受信信号の伝搬環境を判定する判定手段と、伝搬環境の異なる条件にそれぞれ対応するアレイパラメータの最適値からなるテーブルを予め記憶した記憶手段と、テーブルを参照することにより、判定手段により判定された受信信号の伝搬環境に応じたアレイパラメータの最適値を推定するテーブル参照手段とを含む。

【0020】

好ましくは、アレイパラメータ最適値推定手段は、同一タイムスロット内において、アレイパラメータの複数の値にそれぞれ対応してアダプティブアレイ処理手段を複数回動作させる動作制御手段と、アダプティブアレイ処理手段が動作するたびにそのときのアレイパラメータの値に対応するアダプティブアレイ処理手段のウェイト推定性能を表わす指標を算出する指標算出手段と、算出された指標に基づき、タイムスロット内においてアダプティブアレイ処理手段のウェイト推定性能が最適化されるアレイパラメータの値を推定する最適値推定手段とを含む。

【0021】

好ましくは、動作制御手段は、後続のタイムスロットにおいて、先行するタイムスロットにおいて最適値推定手段によって推定されたアレイパラメータの値を

アレイパラメータの複数の値の1つとして使用し、最適値推定手段は、複数のタイムスロットにわたって指標算出手段によって算出された指標に基づき、複数のタイムスロットを通じてアダプティブアレイ処理手段のウェイト推定性能が最適化されるアレイパラメータの値を推定する。

【0022】

好ましくは、アレイパラメータ最適値推定手段は、複数のタイムスロットにわたってアレイパラメータの値を固定して、複数のタイムスロットのそれぞれにおいてアダプティブアレイ処理手段を動作させる動作制御手段と、アダプティブアレイ処理手段が動作するたびにそのときのアレイパラメータの固定された値に対応するアダプティブアレイ処理手段のウェイト推定性能を表わす指標を算出する指標算出手段と、複数のタイムスロットにわたって、算出された指標を平均化する平均化手段と、動作制御手段、指標算出手段、および平均化手段の複数のタイムスロットにわたる動作を繰返し実行させる反復制御手段と、複数のタイムスロットごとに平均化手段によって平均化された指標に基づき、アダプティブアレイ処理手段のウェイト推定性能が最適化されるアレイパラメータの値を決定する最適値推定手段とを含む。

【0023】

この発明の他の局面によれば、複数アンテナを有し、アダプティブアレイ処理により複数のユーザ端末が空間多重接続することができる無線受信装置は、アダプティブアレイ処理手段と、アレイパラメータ最適値推定手段とを備える。アダプティブアレイ処理手段は、複数のユーザ端末の各々に対応して設けられ、所定の種類のアレイパラメータを用いて複数アンテナごとのウェイトを推定し、複数アンテナで受信した受信信号を推定されたウェイトで重み付けして合成することにより対応するユーザ端末からの信号を抽出する。アレイパラメータ最適値推定手段は、アダプティブアレイ処理手段の各々のウェイト推定性能を最適化する所定の種類のアレイパラメータの最適値を推定する。アレイパラメータ最適値推定手段は、受信信号の伝搬環境を判定する判定手段と、伝搬環境の異なる条件にそれぞれ対応するアレイパラメータの最適値からなるテーブルを予め記憶した記憶手段と、テーブルを参照することにより、判定手段により判定された受信信号の

伝搬環境に応じたアレイパラメータの最適値を推定するテーブル参照手段とを含む。

【0024】

好ましくは、伝搬環境は、空間多重接続の多重度およびフェージングの大きさの少なくとも一方である。

【0025】

この発明のさらに他の局面によれば、複数アンテナを有し、アダプティブアレイ処理により複数のユーザ端末が空間多重接続することができる無線受信装置では、アダプティブアレイ処理手段と、アレイパラメータ最適値推定手段とを備える。アダプティブアレイ処理手段は、複数のユーザ端末の各々に対応して設けられ、所定の種類のアレイパラメータを用いて複数アンテナごとのウェイトを推定し、複数アンテナで受信した受信信号を推定されたウェイトで重み付けして合成することにより対応するユーザ端末からの信号を抽出する。アレイパラメータ最適値推定手段は、アダプティブアレイ処理手段の各々のウェイト推定性能を最適化する所定の種類のアレイパラメータの最適値を推定する。アレイパラメータ最適値推定手段は、同一タイムスロット内において、アレイパラメータの複数の値にそれぞれ対応してアダプティブアレイ処理手段を複数回動作させる動作制御手段と、アダプティブアレイ処理手段が動作するたびにそのときのアレイパラメータの値に対応するアダプティブアレイ処理手段のウェイト推定性能を表わす指標を算出する指標算出手段と、算出された指標に基づき、タイムスロット内においてアダプティブアレイ処理手段のウェイト推定性能が最適化されるアレイパラメータの値を推定する最適値推定手段とを含む。

【0026】

好ましくは、動作制御手段は、後続のタイムスロットにおいて、先行するタイムスロットにおいて最適値推定手段によって推定されたアレイパラメータの値をアレイパラメータの複数の値の1つとして使用し、最適値推定手段は、複数のタイムスロットにわたって指標算出手段によって算出された指標に基づき、複数のタイムスロットを通じてアダプティブアレイ処理手段のウェイト推定性能が最適化されるアレイパラメータの値を推定する。

【0027】

この発明のさらに他の局面によれば、複数アンテナを有し、アダプティブアレイ処理により複数のユーザ端末が空間多重接続することができる無線受信装置は、アダプティブアレイ処理手段と、アレイパラメータ最適値推定手段とを備える。アダプティブアレイ処理手段は、複数のユーザ端末の各々に対応して設けられ、所定の種類のアレイパラメータを用いて複数アンテナごとのウェイトを推定し、複数アンテナで受信した受信信号を推定されたウェイトで重み付けして合成することにより対応するユーザ端末からの信号を抽出する。アレイパラメータ最適値推定手段は、アダプティブアレイ処理手段の各々のウェイト推定性能を最適化する所定の種類のアレイパラメータの最適値を推定する。アレイパラメータ最適値推定手段は、複数のタイムスロットにわたってアレイパラメータの値を固定して、複数のタイムスロットのそれぞれにおいてアダプティブアレイ処理手段を動作させる動作制御手段と、アダプティブアレイ処理手段が動作するたびにそのときのアレイパラメータの固定された値に対応するアダプティブアレイ処理手段のウェイト推定性能を表わす指標を算出する指標算出手段と、複数のタイムスロットにわたって、算出された指標を平均化する平均化手段と、動作制御手段、指標算出手段、および平均化手段の複数のタイムスロットにわたる動作を繰返し実行させる反復制御手段と、複数のタイムスロットごとに平均化手段によって平均化された指標に基づき、アダプティブアレイ処理手段のウェイト推定性能が最適化されるアレイパラメータの値を決定する最適値推定手段とを含む。

【0028】

好ましくは、アダプティブアレイ処理手段のウェイト推定性能を表わす指標は、ウェイト推定誤差である。

【0029】

この発明のさらに他の局面によれば、複数アンテナを有し、アダプティブアレイ処理により所望信号を抽出する無線受信装置におけるアレイパラメータ最適値推定方法は、所定の種類のアレイパラメータを用いて複数アンテナごとのウェイトを推定し、複数アンテナで受信した受信信号を推定されたウェイトで重み付けして合成することにより所望信号を抽出するアダプティブアレイ処理を実行する

ステップと、アダプティブアレイ処理のウェイト推定性能を最適化する所定の種類のアレイパラメータの最適値を推定するステップとを備える。

【0030】

好ましくは、アレイパラメータの最適値を推定するステップは、受信信号の伝搬環境を判定するステップと、伝搬環境の異なる条件にそれぞれ対応するアレイパラメータの最適値がらなるテーブルを予め準備するステップと、テーブルを参照することにより、判定された受信信号の伝搬環境に応じたアレイパラメータの最適値を推定するステップとを含む。

【0031】

好ましくは、アレイパラメータの最適値を推定するステップは、同一タイムスロット内において、アレイパラメータの複数の値にそれぞれ対応してアダプティブアレイ処理ステップを複数回動作させるステップと、アダプティブアレイ処理ステップが動作するたびにそのときのアレイパラメータの値に対応するアダプティブアレイ処理のウェイト推定性能を表わす指標を算出するステップと、算出された指標に基づき、タイムスロット内においてアダプティブアレイ処理のウェイト推定性能が最適化されるアレイパラメータの値を推定するステップとを含む。

【0032】

好ましくは、アダプティブアレイ処理ステップを複数回動作させるステップは、後続のタイムスロットにおいて、先行するタイムスロットにおいて推定されたアレイパラメータの値をアレイパラメータの複数の値の1つとして使用するステップを含み、アレイパラメータの値を推定するステップは、複数のタイムスロットにわたって算出された指標に基づき、複数のタイムスロットを通じてアダプティブアレイ処理のウェイト推定性能が最適化されるアレイパラメータの値を推定するステップを含む。

【0033】

好ましくは、アレイパラメータの最適値を推定するステップは、複数のタイムスロットにわたってアレイパラメータの値を固定して、複数のタイムスロットのそれぞれにおいてアダプティブアレイ処理ステップを動作させるステップと、アダプティブアレイ処理ステップが動作するたびにそのときのアレイパラメータの

固定された値に対応するアダプティブアレイ処理のウェイト推定性能を表わす指標を算出するステップと、複数のタイムスロットにわたって、算出された指標を平均化するステップと、アダプティブアレイ処理ステップを動作させるステップ、指標を算出するステップ、および平均化するステップの複数のタイムスロットにわたる動作を繰返し実行させるステップと、複数のタイムスロットごとに平均化された指標に基づき、アダプティブアレイ処理のウェイト推定性能が最適化されるアレイパラメータの値を決定するステップとを含む。

【0034】

この発明のさらに他の局面によれば、複数アンテナを有し、アダプティブアレイ処理により複数のユーザ端末が空間多重接続することができる無線受信装置におけるアレイパラメータ最適値推定方法は、複数のユーザ端末の各々に対応して、所定の種類のアレイパラメータを用いて複数アンテナごとのウェイトを推定し、複数アンテナで受信した受信信号を推定されたウェイトで重み付けして合成することにより対応するユーザ端末からの信号を抽出するアダプティブアレイ処理を実行するステップと、アダプティブアレイ処理の各々のウェイト推定性能を最適化する所定の種類のアレイパラメータの最適値を推定するステップとを備える。アレイパラメータの最適値を推定するステップは、受信信号の伝搬環境を判定するステップと、伝搬環境の異なる条件にそれぞれ対応するアレイパラメータの最適値からなるテーブルを予め準備するステップと、テーブルを参照することにより、判定された受信信号の伝搬環境に応じたアレイパラメータの最適値を推定するステップとを含む。

【0035】

好ましくは、伝搬環境は、空間多重接続の多重度およびフェージングの大きさの少なくとも一方である。

【0036】

この発明のさらに他の局面によれば、複数アンテナを有し、アダプティブアレイ処理により複数のユーザ端末が空間多重接続することができる無線受信装置におけるアレイパラメータ最適値推定方法は、複数のユーザ端末の各々に対応して、所定の種類のアレイパラメータを用いて複数アンテナごとのウェイトを推定し

、複数アンテナで受信した受信信号を推定されたウェイトで重み付けして合成することにより対応するユーザ端末からの信号を抽出するアダプティブアレイ処理を実行するステップと、アダプティブアレイ処理の各々のウェイト推定性能を最適化する所定の種類のアレイパラメータの最適値を推定するステップとを備える。アレイパラメータの最適値を推定するステップは、同一タイムスロット内において、アレイパラメータの複数の値にそれぞれ対応してアダプティブアレイ処理ステップを複数回動作させるステップと、アダプティブアレイ処理ステップが動作するたびにそのときのアレイパラメータの値に対応するアダプティブアレイ処理のウェイト推定性能を表わす指標を算出するステップと、算出された指標に基づき、タイムスロット内においてアダプティブアレイ処理のウェイト推定性能が最適化されるアレイパラメータの値を推定するステップとを含む。

【0037】

好ましくは、アダプティブアレイ処理ステップを複数回動作させるステップは、後続のタイムスロットにおいて、先行するタイムスロットにおいて推定されたアレイパラメータの値をアレイパラメータの複数の値の1つとして使用するステップを含み、最適値を推定するステップは、複数のタイムスロットにわたって算出された指標に基づき、複数のタイムスロットを通じてアダプティブアレイ処理のウェイト推定性能が最適化されるアレイパラメータの値を推定するステップを含む。

【0038】

この発明のさらに他の局面によれば、複数アンテナを有し、アダプティブアレイ処理により複数のユーザ端末が空間多重接続することができる無線受信装置におけるアレイパラメータ最適値推定方法は、複数のユーザ端末の各々に対応して、所定の種類のアレイパラメータを用いて複数アンテナごとのウェイトを推定し、複数アンテナで受信した受信信号を推定されたウェイトで重み付けして合成することにより対応するユーザ端末からの信号を抽出するアダプティブアレイ処理を実行するステップと、アダプティブアレイ処理の各々のウェイト推定性能を最適化する所定の種類のアレイパラメータの最適値を推定するステップとを備える。アレイパラメータの最適値を推定するステップは、複数のタイムスロットにわ

たってアレイパラメータの値を固定して、複数のタイムスロットのそれぞれにおいてアダプティブアレイ処理ステップを動作させるステップと、アダプティブアレイ処理ステップが動作するたびにそのときのアレイパラメータの固定された値に対応するアダプティブアレイ処理のウェイト推定性能を表わす指標を算出するステップと、複数のタイムスロットにわたって、算出された指標を平均化するステップと、アダプティブアレイ処理ステップを動作させるステップ、指標を算出するステップ、および平均化するステップの複数のタイムスロットにわたる動作を繰返し実行させるステップと、複数のタイムスロットごとに平均化された指標に基づき、アダプティブアレイ処理のウェイト推定性能が最適化されるアレイパラメータの値を決定するステップとを含む。

【0039】

好ましくは、アダプティブアレイ処理のウェイト推定性能を表わす指標は、ウェイト推定誤差である。

【0040】

この発明のさらに他の局面によれば、複数アンテナを有し、アダプティブアレイ処理により所望信号を抽出する無線受信装置におけるアレイパラメータ最適値推定プログラムは、コンピュータに、所定の種類のアレイパラメータを用いて複数アンテナごとのウェイトを推定し、複数アンテナで受信した受信信号を推定されたウェイトで重み付けして合成することにより所望信号を抽出するアダプティブアレイ処理を実行するステップと、アダプティブアレイ処理のウェイト推定性能を最適化する所定の種類のアレイパラメータの最適値を推定するステップとを実行させる。

【0041】

好ましくは、アレイパラメータの最適値を推定するステップは、受信信号の伝搬環境を判定するステップと、伝搬環境の異なる条件にそれぞれ対応するアレイパラメータの最適値からなるテーブルを予め準備するステップと、テーブルを参照することにより、判定された受信信号の伝搬環境に応じたアレイパラメータの最適値を推定するステップとを含む。

【0042】

好ましくは、アレイパラメータの最適値を推定するステップは、同一タイムスロット内において、アレイパラメータの複数の値にそれぞれ対応してアダプティブアレイ処理ステップを複数回動作させるステップと、アダプティブアレイ処理ステップが動作するたびにそのときのアレイパラメータの値に対応するアダプティブアレイ処理のウェイト推定性能を表わす指標を算出するステップと、算出された指標に基づき、タイムスロット内においてアダプティブアレイ処理のウェイト推定性能が最適化されるアレイパラメータの値を推定するステップとを含む。

【0043】

好ましくは、アダプティブアレイ処理ステップを複数回動作させるステップは、後続のタイムスロットにおいて、先行するタイムスロットにおいて推定されたアレイパラメータの値をアレイパラメータの複数の値の1つとして使用するステップを含み、アレイパラメータの値を推定するステップは、複数のタイムスロットにわたって算出された指標に基づき、複数のタイムスロットを通じてアダプティブアレイ処理のウェイト推定性能が最適化されるアレイパラメータの値を推定するステップを含む。

【0044】

好ましくは、アレイパラメータの最適値を推定するステップは、複数のタイムスロットにわたってアレイパラメータの値を固定して、複数のタイムスロットのそれぞれにおいてアダプティブアレイ処理ステップを動作させるステップと、アダプティブアレイ処理ステップが動作するたびにそのときのアレイパラメータの固定された値に対応するアダプティブアレイ処理のウェイト推定性能を表わす指標を算出するステップと、複数のタイムスロットにわたって、算出された指標を平均化するステップと、アダプティブアレイ処理ステップを動作させるステップ、指標を算出するステップ、および平均化するステップの複数のタイムスロットにわたる動作を繰返し実行させるステップと、複数のタイムスロットごとに平均化された指標に基づき、アダプティブアレイ処理のウェイト推定性能が最適化されるアレイパラメータの値を決定するステップとを含む。

【0045】

この発明のさらに他の局面によれば、複数アンテナを有し、アダプティブアレ

イ処理により複数のユーザ端末が空間多重接続することができる無線受信装置におけるアレイパラメータ最適値推定プログラムは、コンピュータに、複数のユーザ端末の各々に対応して、所定の種類のアレイパラメータを用いて複数アンテナごとのウェイトを推定し、複数アンテナで受信した受信信号を推定されたウェイトで重み付けして合成することにより対応するユーザ端末からの信号を抽出するアダプティブアレイ処理を実行するステップと、アダプティブアレイ処理の各々のウェイト推定性能を最適化する所定の種類のアレイパラメータの最適値を推定するステップとを実行させる。アレイパラメータの最適値を推定するステップは、受信信号の伝搬環境を判定するステップと、伝搬環境の異なる条件にそれぞれ対応するアレイパラメータの最適値からなるテーブルを予め準備するステップと、テーブルを参照することにより、判定された受信信号の伝搬環境に応じたアレイパラメータの最適値を推定するステップとを含む。

【 0 0 4 6 】

好ましくは、伝搬環境は、空間多重接続の多重度およびフェージングの大きさの少なくとも一方である。

【 0 0 4 7 】

この発明のさらに他の局面によれば、複数アンテナを有し、アダプティブアレイ処理により複数のユーザ端末が空間多重接続することができる無線受信装置におけるアレイパラメータ最適値推定プログラムは、コンピュータに、複数のユーザ端末の各々に対応して、所定の種類のアレイパラメータを用いて複数アンテナごとのウェイトを推定し、複数アンテナで受信した受信信号を推定されたウェイトで重み付けして合成することにより対応するユーザ端末からの信号を抽出するアダプティブアレイ処理を実行するステップと、アダプティブアレイ処理の各々のウェイト推定性能を最適化する所定の種類のアレイパラメータの最適値を推定するステップとを実行させる。アレイパラメータの最適値を推定するステップは、同一タイムスロット内において、アレイパラメータの複数の値にそれぞれ対応してアダプティブアレイ処理ステップを複数回動作させるステップと、アダプティブアレイ処理ステップが動作するたびにそのときのアレイパラメータの値に対応するアダプティブアレイ処理のウェイト推定性能を表わす指標を算出するステ

ップと、算出された指標に基づき、タイムスロット内においてアダプティブアレイ処理のウェイト推定性能が最適化されるアレイパラメータの値を推定するステップとを含む。

【0048】

好ましくは、アダプティブアレイ処理ステップを複数回動作させるステップは、後続のタイムスロットにおいて、先行するタイムスロットにおいて推定されたアレイパラメータの値をアレイパラメータの複数の値の1つとして使用するステップを含み、最適値を推定するステップは、複数のタイムスロットにわたって算出された指標に基づき、複数のタイムスロットを通じてアダプティブアレイ処理のウェイト推定性能が最適化されるアレイパラメータの値を推定するステップを含む。

【0049】

この発明のさらに他の局面によれば、複数アンテナを有し、アダプティブアレイ処理により複数のユーザ端末が空間多重接続することができる無線受信装置におけるアレイパラメータ最適値推定プログラムは、コンピュータに、複数のユーザ端末の各々に対応して、所定の種類のアレイパラメータを用いて複数アンテナごとのウェイトを推定し、複数アンテナで受信した受信信号を推定されたウェイトで重み付けして合成することにより対応するユーザ端末からの信号を抽出するアダプティブアレイ処理を実行するステップと、アダプティブアレイ処理の各々のウェイト推定性能を最適化する所定の種類のアレイパラメータの最適値を推定するステップとを実行させる。アレイパラメータの最適値を推定するステップは、複数のタイムスロットにわたってアレイパラメータの値を固定して、複数のタイムスロットのそれぞれにおいてアダプティブアレイ処理ステップを動作させるステップと、アダプティブアレイ処理ステップが動作するたびにそのときのアレイパラメータの固定された値に対応するアダプティブアレイ処理のウェイト推定性能を表わす指標を算出するステップと、複数のタイムスロットにわたって、算出された指標を平均化するステップと、アダプティブアレイ処理ステップを動作させるステップ、指標を算出するステップ、および平均化するステップの複数のタイムスロットにわたる動作を繰返し実行させるステップと、複数のタイムスロ

ットごとに平均化された指標に基づき、アダプティブアレイ処理のウェイト推定性能が最適化されるアレイパラメータの値を決定するステップとを含む。

【0050】

好ましくは、アダプティブアレイ処理のウェイト推定性能を表わす指標は、ウェイト推定誤差である。

【0051】

したがって、この発明によれば、アダプティブアレイ処理により所望信号を抽出する無線受信装置において、受信信号の伝搬環境に応じたアレイパラメータの最適値を推定してアレイパラメータを適応的に切替えるので、伝搬環境の変化に関わらず、ウェイト推定能力を最適化し、最適の信号受信を実現することができる。

【0052】

【発明の実施の形態】

以下、この発明の実施の形態を図面を参照して詳しく説明する。なお、図中同一または相当部分には同一符号を付してその説明は繰り返さない。

【0053】

上述のように、この発明は、どのような伝搬環境であっても、ウェイト推定能力を最適化できるように、伝搬環境に応じたアレイパラメータの最適値を推定しようとするものである。このような、アレイパラメータの最適値の推定方法として、たとえば、以下に説明する実施の形態1～3が考えられる。

【0054】

〔実施の形態1〕

まず、この発明の実施の形態1によるアレイパラメータの最適値の推定方法の原理について、説明する。

【0055】

この実施の形態1では、様々な伝搬環境に対応した各種アレイパラメータの最適値を予め測定して、伝搬環境とパラメータ最適値との関係を示すテーブルを事前に作成しておく。

【0056】

そして、現実の伝搬環境を測定し、上記テーブルを参照して、測定された伝搬環境に対応したアレイパラメータの値を検索することにより、当該伝搬環境における最適アレイパラメータを推定するものである。

【 0 0 5 7 】

図 1 は、このような伝搬環境と最適アレイパラメータとの関係を示すテーブルの一例を示す図である。図 1 の例では、伝搬環境の変化を表わす要素として、当該空間多重基地局の 1 スロットにおける多重度、およびフェージングの大きさ（フェージングの大きさは通常ドップラー周波数 F_D で表わされる）を使用し、アレイパラメータとしては、相関初期値および更新ステップが挙げられている。

【 0 0 5 8 】

なお、ここで言う相関初期値および更新ステップは次のような意義を有している。

【 0 0 5 9 】

まず、相関初期値は、推定の回数を重ねる毎に最適ウェイトに近づけていく逐次更新ウェイト推定法における初期勾配を意味する。この相関初期値が大きいと、初期ウェイトが最適値に近づくための推定回数は少なくなるが、発散しやすくなる。逆に、この値が小さいと初期ウェイトが最適値に近づくための推定回数は多くなるが、発散はし難くなる傾向にある。

【 0 0 6 0 】

一方、更新ステップは、ウェイト更新時に、前回までに推定したウェイトの値をどの程度引き継ぐかを定めるパラメータを意味する。更新ステップが最大値 1 に近いほど前回までの値を大きく引き継ぎ、最小値 0 に近いほど前回までの値を小さく引き継ぐ傾向にある。

【 0 0 6 1 】

図 1 のテーブルを参照して、多重度が低いほど他の多重端末からの干渉成分が少なく伝搬環境は良好であるが、多重度が増えるほど伝搬環境は厳しくなる。また、フェージングが小さいほど（たとえばドップラー周波数 F_D が 7 Hz より小さい）伝搬環境は良好であるが、フェージングが大きいほど（たとえばドップラー周波数 F_D が 7 Hz より大きい）伝搬環境は厳しくなる。

【 0 0 6 2 】

図 1 のテーブルにおいて、多重度が上がるほど受信が困難になるので、ウェイトを速く収束させる必要があり、したがって相関初期値の最適値も多重度が上がるほど大きくなる。また、フェージングが小さい環境では前回のウェイトを大きく引き継ぐ方が特性が良いため、更新ステップの最適値は大きく、フェージングが大きい環境では前回の値を小さく引き継いでリアルタイムで更新する方が特性が良いため、更新ステップの最適値は小さい。

【 0 0 6 3 】

さらに多重度が上がるほどウェイトは求まり難くなるので、前回の値をなるべく引き継がずリアルタイムで更新するほうが特性が良い。このため、多重度が上がるほど更新ステップの最適値は小さくなる。

【 0 0 6 4 】

このように、予め準備されたテーブルから、そのときの伝搬環境に応じたアレイパラメータの最適値を推定することにより、従来のアレイパラメータ固定方式に比べて、現実の伝搬環境に適合したウェイト推定を行うことができる。

【 0 0 6 5 】

なお、図 1 の例では、伝搬環境を表わす要素として、基地局の多重度およびフェージング速度を用いたが、多重ユーザ同士の D D 比、多重ユーザ同士の受信信号の相関値、多重ユーザ端末からの上り受信レベルなど、他の要素を用いても良い。

【 0 0 6 6 】

また、図 1 の例では、伝搬環境に依存するアレイパラメータとして、相関初期値および更新ステップという 2 つのパラメータの組合せを挙げたが、伝搬環境に依存するパラメータであればどのような組合せを用いても良い。

【 0 0 6 7 】

次に、図 2 は、たとえば図 1 に示したテーブルを利用した、この発明の実施の形態 1 による空間多重基地局 1 0 0 0 の構成を示す機能ブロック図である。この空間多重基地局 1 0 0 0 は 4 多重可能な基地局である。

【 0 0 6 8 】

図2を参照して、基地局1000は、たとえば4本のアンテナA1, A2, A3, A4からなるアレイアンテナを備えている。アレイアンテナA1, A2, A3, A4で受信された信号は、ユーザ1用信号処理装置1、ユーザ2用信号処理装置2、ユーザ3用信号処理装置3、およびユーザ4用信号処理装置4に共通に与えられる。

【0069】

信号処理装置1～4は、すべて同じ構成を有しているので、ユーザ1用信号処理装置1の構成のみ図示し、その動作については後述することとする。

【0070】

信号処理装置1～4のそれぞれに対応して、受信情報測定機1d, 2d, 3d, および4dが設けられている。各受信測定機は、対応するユーザ用信号処理装置から出力される受信出力信号を受けて、前フレームにおける当該スロットにおける伝搬環境を表わす要素（この場合フェージングの大きさ）を測定して、対応するユーザ用信号処理装置に与える。

【0071】

信号処理装置1～4および受信情報測定機1d, 2d, 3d, 4dは、基地局1000の図示しないデジタルシグナルプロセッサ(DSP)によってソフトウェアで実現される。

【0072】

以下に、ユーザ1用信号処理装置1の動作について説明する。アンテナA1, A2, A3, A4で受信した4系統の受信信号からなる受信信号ベクトルは、乗算器M1, M2, M3, およびM4のそれぞれの一方入力に与えられるとともに、受信ウェイトベクトル計算機1bに与えられる。

【0073】

受信ウェイトベクトル計算機1bは、前述した逐次推定アルゴリズムにより、メモリ1cに格納されている参照信号を用いてアンテナごとのウェイトからなるウェイトベクトルを推定する。このとき、ウェイト推定アルゴリズムの各種アレイパラメータ（初期値、更新ステップなど）は、後述するようにアレイパラメータ設定機1aにより設定される。

【0074】

受信ウェイトベクトル計算機1bにより推定されたウェイトベクトルは、乗算器M1, M2, M3, およびM4のそれぞれの他方入力に与えられ、対応するアンテナからの受信信号ベクトルとそれぞれ複素乗算される。加算器ADによりその複素乗算結果の総和である受信出力信号1が得られる。

【0075】

この受信出力信号1は、図示しないモデムに与えられるとともに、受信情報測定機1dに与えられる。受信情報測定機1dは、前述のように、伝搬環境を表わす要素を測定するが、この例では、図1のテーブルの例に合わせて、フェージングの大きさを測定するものとする。フェージングの大きさは物理量としては、ドップラー周波数FDによって表現される。

【0076】

伝搬環境におけるドップラー周波数FDはたとえば次のようにして測定される。すなわち、アダプティブアレイ処理で抽出された当該ユーザの受信信号の時間的に前後する2つの受信応答ベクトルの相関値を計算する。フェージングがなければ、2つの受信応答ベクトルは一致し、相関値は1となる。一方、フェージングが激しければ受信応答ベクトルの差は大きくなり、相関値は小さくなる。このような受信応答ベクトルの相関値とドップラー周波数FDとの関係を予め実験的に求め、そのテーブルをメモリに保持しておけば、受信応答ベクトルの相関値を算出することによって、そのときのドップラー周波数FDを推定することができる。

【0077】

受信情報測定機1dは、上述のように測定したドップラー周波数FDを、ユーザ1用信号処理部1のアレイパラメータ設定機1aに与える。

【0078】

なお、当該空間多重基地局1000の特定のタイムスロットにいくつのユーザ端末が多重しているかを示す多重度は、基地局1000の図示しない制御ユニットによって判定され、ユーザ1用信号処理部1のアレイパラメータ設定機1aに与えられる。

【0079】

アレイパラメータ設定機1aには、たとえば図1に示すような伝搬環境と最適アレイパラメータとの対応関係を示すテーブルが格納されているものとする。

【0080】

アレイパラメータ設定機1aは、与えられた前フレームの当該スロットの受信情報であるドップラー周波数FDおよび当該基地局の多重度に応じて、格納されている図1のテーブルを参照して、当該フレームの対応するスロットにおける対応するアレイパラメータの最適値、すなわち相関初期値の最適値および更新ステップの最適値を求め、受信ウェイトベクトル計算機1bに与える。

【0081】

これにより、受信ウェイトベクトル計算機1bのウェイト推定アルゴリズムのアレイパラメータ（この例では相関初期値および更新ステップ）は、現実の伝搬環境（多重度、フェージングの大きさ）に応じた最適値に設定され、受信ウェイトベクトル計算機1bのウェイト推定能力が最適化され、各多重ユーザの上り信号の最適受信が可能となる。

【0082】

当該スロットにおける多重度が2以上になったときには、他のユーザ用信号処理装置2～4を用いて、上述のユーザ1用信号処理装置1と同様のアダプティブアレイ処理による信号受信を実行する。

【0083】

次に、図3は、図1および図2を参照して説明したこの発明の実施の形態1によるアレイパラメータの最適値推定方法を実現するために、図2の基地局1000のDSPによって実行される処理を示すフロー図である。

【0084】

図3を参照して、まず、ステップS1において、ユーザ番号を初期化して推定処理を開始する。

【0085】

ステップS2において、当該ユーザ番号が受信しているユーザ数に達していなければ、ステップS3に進み、当該ユーザの伝搬環境に関する要素（たとえば、

図1のテーブルの多重度およびフェージング速度(FD)などの他、場合によっては、多重ユーザ同士のDD比、空間相関値、ユーザの上り受信レベルなどを取得する。

【0086】

そして、ステップS4において、たとえば図1のような伝搬環境と最適アレイパラメータとの関係を示すテーブルを参照して、ステップS3で取得した伝搬環境の要素に対応する最適アレイパラメータを求め、ウェイト推定アルゴリズムに設定する。

【0087】

そして、ステップS5において、このウェイト推定アルゴリズムに基づいて受信アダプティブアレイ処理を行ない、当該ユーザの受信出力信号を抽出する。

【0088】

次に、ステップS6において、ユーザ番号を1だけインクリメントしながらステップS2～ステップS5の処理を繰返し実行する。ステップS2において、ステップS6で更新されたユーザ番号が受信ユーザ数を超えれば、処理を終了する。

【0089】

以上のように、この発明の実施の形態1によれば、ウェイトベクトル推定のための逐次推定アルゴリズムのアレイパラメータ(実施の形態1では相関初期値および更新ステップ)は、現実の伝搬環境(実施の形態1では多重度、フェージングの大きさ)に応じた最適値に設定され、これによりウェイト推定能力が最適化され、各多重ユーザの上り信号の最適受信が可能となる。

【0090】

また、この発明の実施の形態1によれば、予め準備したテーブルを利用しているので、アレイパラメータ最適値推定のための制御が簡単であるという利点を有する。

【0091】

[実施の形態2]

次に、この発明の実施の形態2によるアレイパラメータの最適値の推定方法の

原理について、説明する。

【0092】

従来の空間多重基地局では、1人のユーザに対し各スロットにおいては1回のアダプティブアレイ処理しか行なっていなかったが、この発明の実施の形態2では、空間多重基地局の処理能力に余裕がある場合に限り、1人のユーザに対して各スロットにおいて複数回のアダプティブアレイ処理をアレイパラメータを変化させながら行ない、処理結果の特性の良かったアレイパラメータを最適パラメータとして推定するものである。

【0093】

図4は、4多重の可能な空間多重基地局の1つのスロットの時間軸上において、この発明の処理を模式的に示す図である。

【0094】

なお、図4の例では、1つのスロット1を時間軸方向に4分割し、各区间において1人のユーザに対してアダプティブアレイ処理を行なうように構成したものである。

【0095】

しかしながら、空間多重基地局では、図4のように時間軸方向に時分割した直列的な処理に限らず、たとえば図2に示したようなユーザごとの信号処理構成を用いて、各スロットにおいて複数のユーザに対して並列的にアダプティブアレイ処理を行なうことも可能である。

【0096】

実際には、アダプティブアレイ処理は基地局のDSPを用いてソフトウェア的に実行されるものであり、基地局の処理能力に応じて、各スロットにおいて、複数ユーザに対するアダプティブアレイは、直列的にも並列的にも実行可能である。この図4では、発明の理解を容易にするため、1つのスロットを時分割して4多重可能にする場合を例にとって説明する。

【0097】

図4を参照して、この例では、1つのスロット1に最大4ユーザまで多重可能であるところに、2ユーザ、すなわちユーザ1およびユーザ2が多重接続してい

るものとする。

【0098】

このような場合、従来の空間多重基地局では、ユーザ1およびユーザ2のそれぞれに対して1回ずつ、計2回しかアダプティブアレイ処理を行なっていなかった。すなわち、図4のロット1の矢印Aで示す区間において、ユーザ1およびユーザ2に対し、同一のアレイパラメータ1を用いたウェイト推定アルゴリズムが実行されていた。

【0099】

しかし、この空間多重基地局は、各ロットにおいて最大4多重まで処理する能力を持っているため、そのままでは、ロット1の矢印Bで示す区間において2回分の処理能力が使用されず余ってしまうことになる。従来の空間多重基地局では、この矢印Bの区間ではアダプティブアレイ処理を行なっていなかった。

【0100】

この発明の実施の形態2では、この従来使用されていなかった矢印Bの区間における2回分の処理能力を利用して、アレイパラメータを変更して、ユーザ1およびユーザ2に対し、2回目のアダプティブアレイ処理を実行するものである。

【0101】

すなわち、図4のロット1の矢印Aで示す区間において、ユーザ1およびユーザ2の各々に対し、パラメータ1を用いたアダプティブアレイ処理を実行した後、矢印Bで示す区間において、ユーザ1およびユーザ2の各々に対し、パラメータ2を用いたアダプティブアレイ処理を実行する。

【0102】

そして、各ユーザごとに、パラメータ1によるアダプティブアレイ処理の結果とパラメータ2によるアダプティブアレイ処理の結果とを比較して、良好な特性（ウェイト誤差、受信エラーなど）が得られたアレイパラメータを選択する。

【0103】

このような複数回の処理を複数フレームにわたって実行することにより、最適のアレイパラメータを推定することができる。

【0104】

図5は、このような複数フレームにわたる複数アレイ処理により最適パラメータを推定する過程を例示するテーブルである。この例では、各フレームの対応する同一スロットにおいて、1人のユーザに対し2回のアレイ処理が可能な場合を想定している。

【0105】

まず、あるフレームTにおける当該スロットにおいて、1人のユーザに対しパラメータを変えて2回アレイ処理を実行する。すなわち、あるユーザに対し、アレイパラメータ1として更新ステップ0.975を用いて1回目のアダプティブアレイ処理を実行した結果、ウェイト誤差が2000であり、アレイパラメータ2として更新ステップ0.98を用いて2回目のアダプティブアレイ処理を実行した結果、ウェイト誤差が1000であったとする。

【0106】

このように、フレームTにおいては、アダプティブアレイ処理結果の性能を示す指標としてのウェイト誤差は、パラメータ2（更新ステップ0.98）を採用したときの方が良好であったので、次フレームで用いるアレイパラメータとして、このパラメータ2を選択する。

【0107】

次のフレームT+1における対応するスロットにおいても、当該ユーザに対しパラメータを変えて2回アレイ処理を実行する。すなわち、上記の同一ユーザに対し、アレイパラメータ1として、フレームTで選択されたパラメータ2である更新ステップ0.98を用いて1回目のアダプティブアレイ処理を実行した結果、ウェイト誤差が800であったとする。ここでさらにアレイパラメータ2として、より大きな値の更新ステップ0.985を用いて2回目のアダプティブアレイ処理を実行した結果、ウェイト誤差がさらに低減して650であったとする。

【0108】

このように、フレームT+1においては、アダプティブアレイ処理結果の性能を示す指標としてのウェイト誤差は、パラメータ2（更新ステップ0.985）を採用したときの方が良好であったので、次フレームで用いるアレイパラメータとして、このパラメータ2を選択する。

【0109】

次のフレーム $T+2$ における対応するスロットにおいても、当該ユーザに対しパラメータを変えて2回アレイ処理を実行する。すなわち、上記の同一ユーザに対し、アレイパラメータ1として、フレーム $T+1$ で選択されたパラメータ2である更新ステップ0.985を用いて1回目のアダプティブアレイ処理を実行した結果、ウェイト誤差が1200であったとする。ここでさらにアレイパラメータ2として、より大きな値の更新ステップ0.99を用いて2回目のアダプティブアレイ処理を実行した結果、ウェイト誤差はむしろ増大して1500であったとする。

【0110】

このように、フレーム $T+2$ においては、アダプティブアレイ処理結果の性能を示す指標としてのウェイト誤差は、パラメータ1（更新ステップ0.985）を採用したときの方が良好であったので、次フレームで用いるアレイパラメータとして、このパラメータ1を選択する。

【0111】

このようなスロットごとの2回のアレイ処理を複数フレームにわたって実行し、ウェイト誤差の値を監視しながらウェイト誤差が最小となるアレイパラメータの最適値を検索する。

【0112】

なお、図5の例では、アレイパラメータとして更新ステップの最適値を検索する手順について説明したが、更新ステップの最適値の推定が終了すれば、次に、他のアレイパラメータ（たとえば相関初期値、ウェイト初期値など）の最適値を同様の手順で検索する。

【0113】

また、図5の例では、アダプティブアレイ処理結果の性能を示す指標としてウェイト誤差を用いているが、受信エラーなど他の指標を用いることも可能である。

【0114】

また、複数ユーザが多重している場合、特にウェイト誤差が大きいユーザ、受

信エラーが発生しているユーザに対して優先的に、上述の複数アレイ処理を実行することにより受信性能の向上が期待できる。

【0115】

なお、この実施の形態2による方法は、多重状態に空きがあることが前提である。上述の例では、4多重可能なスロットにおいて2多重の場合を説明したが、たとえば4多重可能なスロットにおいて3多重の場合、アレイ処理1回分の処理能力が余る。したがって、このような場合には、3多重ユーザのうち、たとえば受信エラーのある1ユーザのみを選んで、当該ユーザのみ同一スロット内においてパラメータを変えて2回アレイ処理するようにすれば、上述の実施の形態2による最適アレイパラメータの推定方法を適用することができる。

【0116】

また、4多重可能なスロットにおいて1多重の場合、3回分のアレイ処理能力が余るので、当該1ユーザに対して同一スロット内においてパラメータを変えてさらに3回アレイ処理を実行することも考えられる。

【0117】

すなわち、この発明の実施の形態2では、基地局の最大多重度は限定されるものではなく、基地局のアダプティブアレイ処理能力に応じて、1ユーザに対してアダプティブアレイ処理を複数回行ない、その結果から最適のアレイパラメータを検索するように構成すればよい。

【0118】

次に、図6は、図4および図5を参照して説明した、この発明の実施の形態2による空間多重基地局2000の構成を示す機能ブロック図である。この空間多重基地局2000は4多重可能な基地局である。

【0119】

図6に示した基地局2000は、以下の点において、図2に示した基地局1000と異なっている。

【0120】

すなわち、図2のユーザ用信号処理部1～4に代えて、ユーザ用信号処理部11～14が設けられており、図2の受信情報測定機1d～4dに代えて受信情報

測定機 1 1 d ~ 1 4 d が設けられている。また、図 6 では、受信情報判定機 1 5 , 1 6 が設けられている。

【 0 1 2 1 】

ユーザ用信号処理装置 1 1 ~ 1 4 は、すべて同じ構成を有しているので、ユーザ 1 用の信号処理装置 1 1 の構成のみ図示し、その動作については後述する。また、図 6 に示す各ユーザ用信号処理装置の構成は、アレイパラメータ設定機 1 1 a ~ 1 4 a の構成および機能が図 2 のアレイパラメータ設定機 1 a ~ 4 a と異なることを除いて、図 2 の各ユーザ用信号処理装置の構成と同じである。

【 0 1 2 2 】

図 6 の構成において、4 多重状態においては、ユーザ用信号処理装置 1 1 ~ 1 4 が、4 人のユーザ 1 ~ 4 にそれぞれ割当てられ、それぞれの信号処理装置におけるアダプティブアレイ処理により、ユーザ 1 ~ 4 の信号がそれぞれ受信出力信号 1 ~ 4 として分離抽出される。

【 0 1 2 3 】

一方、図 4 および図 5 に示したように、4 多重可能なスロットにおいてユーザ 1 およびユーザ 2 の 2 多重の場合、この発明の実施の形態 2 によれば、4 個の信号処理装置 1 1 ~ 1 4 は次のように割当てられる。

【 0 1 2 4 】

すなわち、信号処理装置 1 1 はアレイパラメータ 1 - 1 を用いたユーザ 1 の 1 回目のアレイ処理に使用され、信号処理装置 1 2 はアレイパラメータ 2 - 1 を用いたユーザ 2 の 1 回目のアレイ処理に使用され、信号処理装置 1 3 はアレイパラメータ 1 - 2 を用いたユーザ 1 の 2 回目のアレイ処理に使用され、信号処理装置 1 4 はアレイパラメータ 2 - 2 を用いたユーザ 2 の 2 回目のアレイ処理に使用される。

【 0 1 2 5 】

受信情報測定機 1 1 d ~ 1 4 d は、それぞれ、対応する受信出力信号のウェイト誤差を検出し、測定機 1 1 d , 1 3 d の検出結果は受信情報判定機 1 5 に与えられ、かつ測定機 1 2 d , 1 4 d の検出結果は受信情報判定機 1 6 に与えられる。

【0126】

受信情報判定機15は、ユーザ1に関し、アレイパラメータ1-1および1-2のそれぞれの場合のウェイト誤差を対比して、ウェイト誤差が小さかったアレイパラメータを選択して、次フレームの処理に備えて、ユーザ1に割当てられている信号処理装置11および13のアレイパラメータ設定機11a、13aに設定する。

【0127】

同様に、受信情報判定機16は、ユーザ2に関し、アレイパラメータ2-1および2-2のそれぞれの場合のウェイト誤差を対比して、ウェイト誤差が小さかったアレイパラメータを選択して、次フレームの処理に備えて、ユーザ2に割当てられている信号処理装置12および14のアレイパラメータ設定機12a、14aに設定する。

【0128】

ユーザ用信号処理装置11～14は、このように設定されたアレイパラメータに基づいて、それぞれの受信ウェイトベクトル計算機でウェイト推定を行なう。

【0129】

以上は、1スロットにおける動作であるが、図5に示したように複数フレームにわたってこのような処理を実行することにより、ユーザごとに最適のアレイパラメータが検索され、各ユーザのウェイト推定能力が最適化され、各ユーザの上り信号の最適受信が可能となる。

【0130】

次に、図7は、図4から図6を参照して説明したこの発明の実施の形態2によるアレイパラメータの最適値推定方法を実現するために、図6の基地局2000のDSPによって実行される処理を示すフロー図である。

【0131】

図7を参照して、まず、ステップS11において、ユーザ番号およびアレイ番号（ユーザに割当てられるユーザ用信号処理装置の番号）を初期化し、最大多重度を4に設定して推定処理を開始する。

【0132】

ステップ S 1 2 において、当該ユーザ番号が受信しているユーザ数に達していなければ、ステップ S 1 3 に進み、当該ユーザのアレイパラメータ 1 を設定し、さらにステップ S 1 4 においてこのアレイパラメータ 1 を用いて当該ユーザの受信アダプティブアレイ処理を行なう。

【 0 1 3 3 】

次に、ステップ S 1 5 において、ユーザ番号およびアレイ番号をそれぞれ 1 だけインクリメントしながらステップ S 1 2 ～ステップ S 1 4 の処理を繰返し実行する。ステップ S 1 2 において、ステップ S 1 5 で更新されたユーザ番号が受信ユーザ数を超えれば、ステップ S 1 6 でユーザ番号を初期化してステップ S 1 7 に進む。

【 0 1 3 4 】

ステップ S 1 7 において、アレイ番号が最大多重度に達していないか、またはユーザ番号が受信しているユーザ数に達していないならば、ステップ S 1 8 に進み、当該スロットにおいて 2 回目のアレイ処理を行なうユーザを選定する。

【 0 1 3 5 】

そして、ステップ S 1 9 に進み、当該ユーザのアレイパラメータ 2 を設定し、さらにステップ S 2 0 においてこのアレイパラメータ 2 を用いて当該ユーザの受信アダプティブアレイ処理を行なう。

【 0 1 3 6 】

次に、ステップ S 2 1 において、ユーザ番号およびアレイ番号をそれぞれ 1 だけインクリメントしながらステップ S 1 7 ～ステップ S 2 0 の処理を繰返し実行する。ステップ S 1 7 において、ステップ S 2 1 で更新されたアレイ番号が最大多重度を越え、ユーザ番号が受信ユーザ数を超えれば、ステップ S 2 2 に進む。

【 0 1 3 7 】

ステップ S 2 2 では、アレイパラメータ 1 および 2 のそれぞれに基づくアレイ処理結果を、対比可能なユーザについて対比し、その結果が良好なアレイパラメータを選択して、次のフレームのアレイパラメータとして採用することを決定して、当該フレームにおける処理を終了する。

【 0 1 3 8 】

以上のように、この発明の実施の形態 2 によれば、空間多重基地局のアダプティブアレイ処理能力に余裕がある場合に、同一スロットにおいて各ユーザごとにアレイパラメータを変えながら複数回アレイ処理を行ない、その結果に基づいて、最適のアレイパラメータを検索することにより、アレイパラメータの最適値を容易に推定することができる。

【 0 1 3 9 】

また、実施の形態 1 のテーブルを利用した方法と比較しても、この方法では、伝搬環境の変化に対応した最適アレイパラメータの判定をリアルタイムで行なうことができる。

【 0 1 4 0 】

〔実施の形態 3〕

次に、この発明の実施の形態 3 によるアレイパラメータの最適値の推定方法の原理について、説明する。

【 0 1 4 1 】

上述の実施の形態 2 の方法では、1 パーストの信号から得られるウェイト誤差に基づいて最適のパラメータを検索しているが、1 パーストの信号から得られるウェイト誤差に基づく評価では、十分な信頼性が得られない場合がある。

【 0 1 4 2 】

そこで、この発明の実施の形態 3 では、前フレームに至るまでの複数フレームにわたって、ウェイト誤差のようなアレイ処理の性能を示す指標を平均化することによって、より高い信頼性で、最適アレイパラメータの検索ができるようにするものである。

【 0 1 4 3 】

図 8 は、このような複数フレームにわたる平均化により最適アレイパラメータを推定する過程を例示するテーブルである。

【 0 1 4 4 】

図 8 を参照して、フレーム T から T + 1 0 0 までの 1 0 0 フレームにわたって、アレイパラメータ 1 として更新ステップを 0 . 9 7 5 に設定してアダプティブアレイ処理を行ない、上記 1 0 0 フレームのそれぞれにおける当該スロットのア

アダプティブアレイ処理の結果であるウェイト誤差を100フレームにわたって平均化した結果、平均ウェイト誤差が2000であったとする。

【0145】

次に、フレームT+100からT+200までの100フレームにわたって、アレイパラメータ2として更新ステップをより大きな0.98に設定してアダプティブアレイ処理を行ない、上記100フレームのそれぞれにおける当該スロットのアダプティブアレイ処理の結果であるウェイト誤差を100フレームにわたって平均化した結果、平均ウェイト誤差が1000に低減されたとする。

【0146】

次に、フレームT+200からT+300までの100フレームにわたって、アレイパラメータ3として更新ステップをさらに大きな0.985に設定してアダプティブアレイ処理を行ない、上記100フレームのそれぞれにおける当該スロットのアダプティブアレイ処理の結果であるウェイト誤差を100フレームにわたって平均化した結果、平均ウェイト誤差が800にさらに低減されたとする。

【0147】

次に、フレームT+300からT+400までの100フレームにわたって、アレイパラメータ4として更新ステップをさらに大きな0.99に設定してアダプティブアレイ処理を行ない、上記100フレームのそれぞれにおける当該スロットのアダプティブアレイ処理の結果であるウェイト誤差を100フレームにわたって平均化した結果、平均ウェイト誤差がむしろ1200に増大したとする。

【0148】

このように、100フレームごとにアレイパラメータを変化させながら100フレーム分のウェイト誤差の平均化処理を行ない、ウェイト誤差が最小となるアレイパラメータの最適値を検索する。

【0149】

なお、図8の例では、アレイパラメータとして更新ステップの最適値を検索する手順について説明したが、更新ステップの最適値の推定が終了すれば、次に、他のアレイパラメータ（たとえば相関初期値、ウェイト初期値など）の最適値を

同様の手順で検索する。

【0150】

また、図8の例では、アダプティブアレイ処理結果の性能を示す指標としてウェイト誤差を用いているが、受信エラーなど他の指標を用いることも可能である。

【0151】

次に、図9は、図8を参照して説明した、この発明の実施の形態3による空間多重基地局3000の構成を示す機能ブロック図である。この空間多重基地局3000は4多重可能な基地局である。

【0152】

図9に示した基地局3000は、以下の点において、図6に示した基地局2000と異なっている。

【0153】

すなわち、図6のユーザ用信号処理部11～14に代えて、ユーザ用信号処理部21～24が設けられており、図6の受信情報測定機11d～14dに代えて、受信情報測定機21d～24dが設けられており、図6の受信情報判定機15、16に代えて、受信情報判定機21e～24eが設けられている。

【0154】

ユーザ用信号処理装置21～24は、すべて同じ構成を有しているので、ユーザ1用の信号処理装置21の構成のみ図示し、その動作については後述する。また、図9に示す各ユーザ用信号処理装置の構成は、図6の各ユーザ用信号処理装置の構成と同じである。

【0155】

図9の構成において、4多重状態においては、ユーザ用信号処理装置21～24が、4人のユーザ1～4にそれぞれ割当てられ、それぞれの信号処理装置におけるアダプティブアレイ処理により、ユーザ1～4の信号がそれぞれ受信出力信号1～4として分離抽出される。

【0156】

アレイパラメータ設定機21a～24aの各々は、たとえば図8の例に従えば

、100フレームごとに、アレイパラメータを切替える。

【0157】

受信情報測定機21d～24dは、それぞれ、対応する受信出力信号のウェイト誤差を検出し、対応する受信情報判定機21e～24eに与える。

【0158】

受信情報判定機21e～24eの各々は、対応する受信情報測定機から与えられたウェイト誤差を、たとえば図8の例に従えば、100フレームずつ平均してその結果を比較し、平均ウェイト誤差が最小となった最適パラメータを判定し、当該パラメータをアレイパラメータ設定機21a～24aの対応するものに設定する。

【0159】

ユーザ用信号処理装置21～24は、このように設定されたアレイパラメータに基づいて、それぞれの受信ウェイトベクトル計算機でウェイト推定を行なう。

【0160】

次に、図10は、図8および図9を参照して説明したこの発明の実施の形態3によるアレイパラメータの最適値推定方法を実現するために、図9の基地局3000のDSPによって実行される処理を示すフロー図である。なお、前述のように、この発明の実施の形態3では、図8のテーブルに示すように100フレーム分のアレイ処理の結果の平均をとっているが、図10に示すフロー図は、そのうちの1フレームの処理を示している。

【0161】

なお、以下の説明において、アレイパラメータ $u * 1$ は、たとえば4多重ユーザのうち番号*のユーザについて、以前の推定結果に基づいて、最適であろうと推定して新たに設定されるアレイパラメータであり、アレイパラメータ $u * 2$ は、同じく番号*のユーザについて、以前の推定結果におけるこれまでの最適アレイパラメータであり、アレイパラメータ $u * 1$ の推定結果との比較対象として用いられるものとする。

【0162】

図10を参照して、まず、ステップS31において、ユーザ番号を初期化し、

ユーザ $u_1 \sim u_4$ のそれぞれの前フレームのフレームカウント値を引き継いで推定処理を開始する。

【 0 1 6 3 】

ステップ S 3 2 において、当該ユーザ番号が受信しているユーザ数に達していなければ、ステップ S 3 3 に進み、一方、超えれば処理を終了する。

【 0 1 6 4 】

ステップ S 3 3 では、まず処理すべきユーザの番号として、初期化されたユーザ番号を 1 インクリメントしたユーザの番号を * で表わす。

【 0 1 6 5 】

次にステップ S 3 4 で、番号 * のユーザ u_* のフレームカウント値が 1 0 0 であるか否かが判定される。ここで当該フレームでは、フレームカウント値が 1 0 0 に達していないものとする。この場合、ステップ S 3 5 において、ユーザ u_* のフレームカウント値を 1 だけインクリメントしてステップ S 3 6 に進み、ユーザ u_* のアレイパラメータ $u_* 1$ を用いて当該ユーザの受信アダプティブアレイ処理を行なう。

【 0 1 6 6 】

そしてステップ S 3 7 において、アレイパラメータ $u_* 1$ を用いた場合の受信結果を示す情報（たとえばウェイト誤差）を算出してユーザごとにメモリに格納する。すなわち、ユーザごとに、1 フレーム目から当該フレームまでの受信結果情報（たとえばウェイト誤差）が累算（平均化）されることになる。

【 0 1 6 7 】

次に、ステップ S 3 8 において、ユーザ番号を 1 だけインクリメントして、次ユーザに対する処理を行なう。すなわち、次ユーザに対しても、ステップ S 3 2 ～ 3 7 の処理を行ない、その結果を当該ユーザのメモリに格納する。

【 0 1 6 8 】

このように、1 0 0 フレーム中のあるフレームにおいて、ステップ S 3 2 でユーザ番号が受信ユーザ数を超えると判定されるまで、ユーザ $u_1 \sim u_4$ のそれぞれについて、ステップ S 3 3 ～ 3 7 により、当該フレームにおける受信結果情報が得られ、メモリに格納され、当該フレームまでの平均化がなされる。

【0169】

一方、当該フレームが100フレーム目であることがステップS34において判断されると、当該ユーザ番号 $u*$ に対して、ステップS39において、この新たに設定したアレイパラメータ $u*1$ を用いて算出された、メモリに格納された受信結果情報（たとえば平均ウェイト誤差）と、比較対象のために用いられるアレイパラメータ $u*2$ を用いた以前の最適受信結果情報（たとえば平均ウェイト誤差）とを対比する。

【0170】

その結果、ステップS40において、アレイパラメータ $u*1$ を用いた受信結果の方がアレイパラメータ $u*2$ を用いた受信結果より良ければ、新たに設定したアレイパラメータ $u*1$ がこれまでの推定結果における最適パラメータであると判断して、ステップS41に進む。

【0171】

ステップS41においては、このアレイパラメータ $u*1$ を用いたときの受信結果情報を、次の推定処理において比較対象用のアレイパラメータ $u*2$ として用いるため、アレイパラメータ $u*2$ 用の受信情報メモリに格納する。そして、これまでの推定結果に基づいて、さらに最適であろうと推定されるアレイパラメータ $u*1$ を新たに設定する。

【0172】

一方、ステップS40において、アレイパラメータ $u*1$ を用いた受信結果の方がアレイパラメータ $u*2$ を用いた受信結果より良くなければ、アレイパラメータ $u*2$ がそのままこれまでの推定結果における最適パラメータであると判断して、ステップS42に進む。

【0173】

ステップS42においては、アレイパラメータ $u*2$ を用いたときの受信結果情報を、次の推定処理においても比較対象用のアレイパラメータ $u*2$ としてそのまま用いるため、アレイパラメータ $u*2$ 用の受信情報メモリに格納する。そして、これまでの推定結果に基づいて、さらに最適であろうと推定されるアレイパラメータ $u*1$ を新たに設定する。

【0174】

そして、ステップS41または42におけるアレイパラメータ $u*1$ の設定後、ステップS43において、フレームカウント値を初期化し、ステップS36において、当該アレイパラメータ $u*1$ を用いた受信アレイ処理を実行し、その結果情報を当該ユーザのメモリに格納する。

【0175】

次に、ステップS38において、ユーザ番号を1だけインクリメントして、次ユーザに対する処理を行なう。すなわち、次ユーザに対しても、ステップS32～34、39～43、および36～37の処理を行ない、その結果を当該ユーザのメモリに格納する。

【0176】

このように、100フレーム目において、ステップS32でユーザ番号が受信ユーザ数を超えると判定されるまで、ユーザ $u1 \sim u4$ のそれぞれについて、ステップS33～34、39～41により、新たなアレイパラメータ $u*1$ が設定される。

【0177】

以上のように、この発明の実施の形態3によれば、複数フレーム（たとえば100フレーム）にわたる受信アレイ結果の平均化処理を行ないながら、最適アレイパラメータの推定を行うので信頼性の高い推定結果を得ることができる。

【0178】

なお、上述の実施の形態は、移動体通信システムの基地局にこの発明を適用したものであるが、この発明は、基地局に限らず、アダプティブアレイ端末のようにアダプティブアレイ処理による受信が可能な無線受信装置に適用される。

【0179】

今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

【0180】

【発明の効果】

以上のように、この発明によれば、アダプティブアレイ処理により信号を受信する無線受信装置において、受信信号の伝搬環境に応じたアレイパラメータの最適値を推定してアレイパラメータを適応的に切替えるように構成しているので、伝搬環境の変化に関わらず、ウェイト推定能力を最適化し、最適の信号受信を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 この発明の実施の形態 1 による伝搬環境と最適アレイパラメータとの対応関係のテーブルを示す図である。

【図 2】 この発明の実施の形態 1 による空間多重基地局の構成を示す機能ブロック図である。

【図 3】 この発明の実施の形態 1 によるアレイパラメータの最適値推定方法を示すフロー図である。

【図 4】 この発明の実施の形態 2 の動作原理を模式的に示す図である。

【図 5】 この発明の実施の形態 2 による最適アレイパラメータの推定過程を例示するテーブルを示す図である。

【図 6】 この発明の実施の形態 2 による空間多重基地局の構成を示す機能ブロック図である。

【図 7】 この発明の実施の形態 2 によるアレイパラメータの最適値推定方法を示すフロー図である。

【図 8】 この発明の実施の形態 3 による最適アレイパラメータの推定過程を例示するテーブルを示す図である。

【図 9】 この発明の実施の形態 3 による空間多重基地局の構成を示す機能ブロック図である。

【図 10】 この発明の実施の形態 3 によるアレイパラメータの最適値推定方法を示すフロー図である。

【符号の説明】

1, 2, 3, 4, 11, 12, 13, 14, 21, 22, 23, 24 ユーザ用信号処理装置、1a, 2a, 3a, 4a, 11a, 12a, 13a, 14a,

21a, 22a, 23a, 24a アレイパラメータ設定機、1b, 11b, 21b 受信ウェイトベクトル計算機、1c, 11c, 21c メモリ、1d, 2d, 3d, 4d, 11d, 12d, 13d, 14d, 21d, 22d, 23d, 24d 受信情報測定機、15, 16, 21e, 22e, 23e, 24e 受信情報判定機、A1, A2, A3, A4 アンテナ。

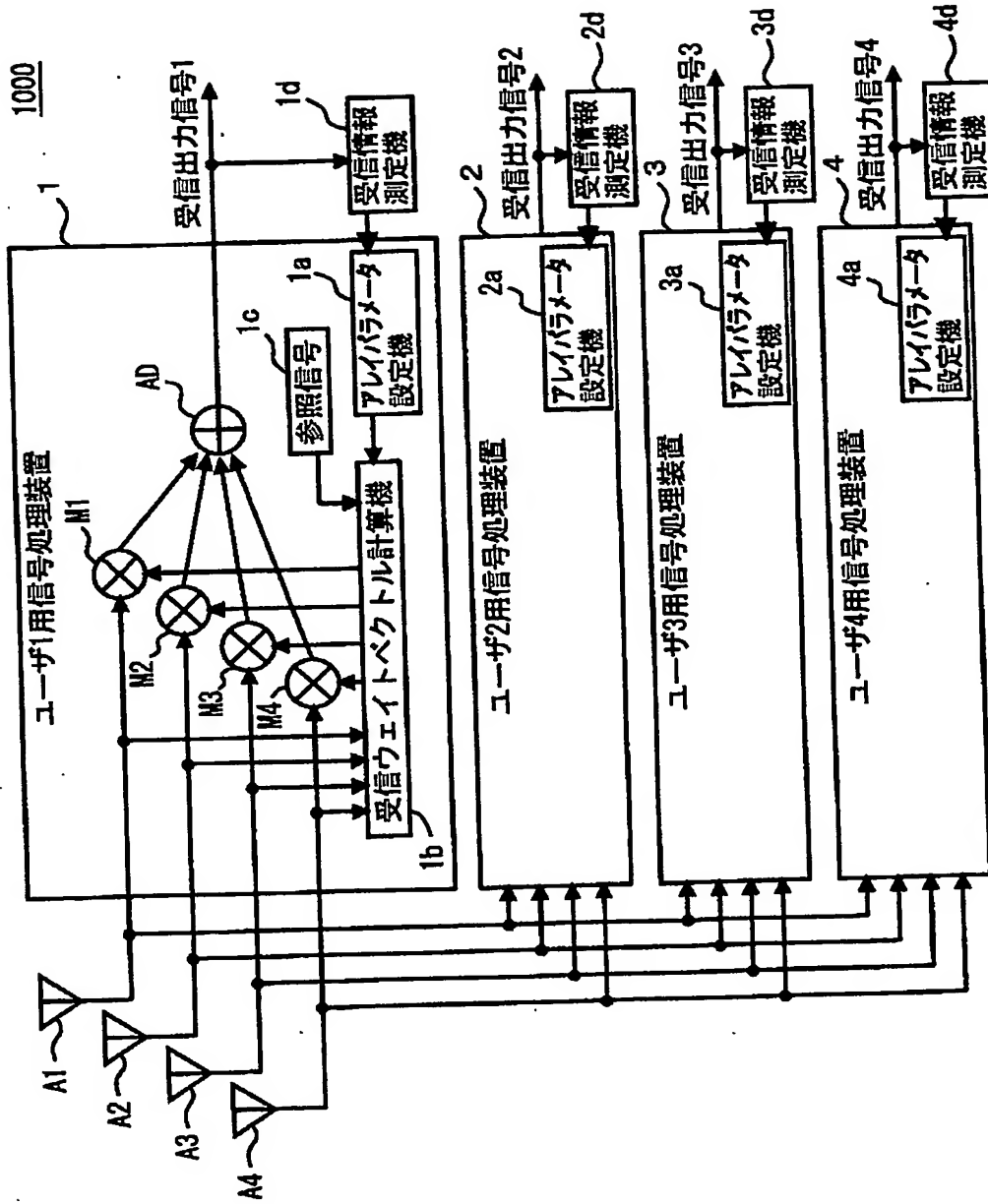
【書類名】

図面

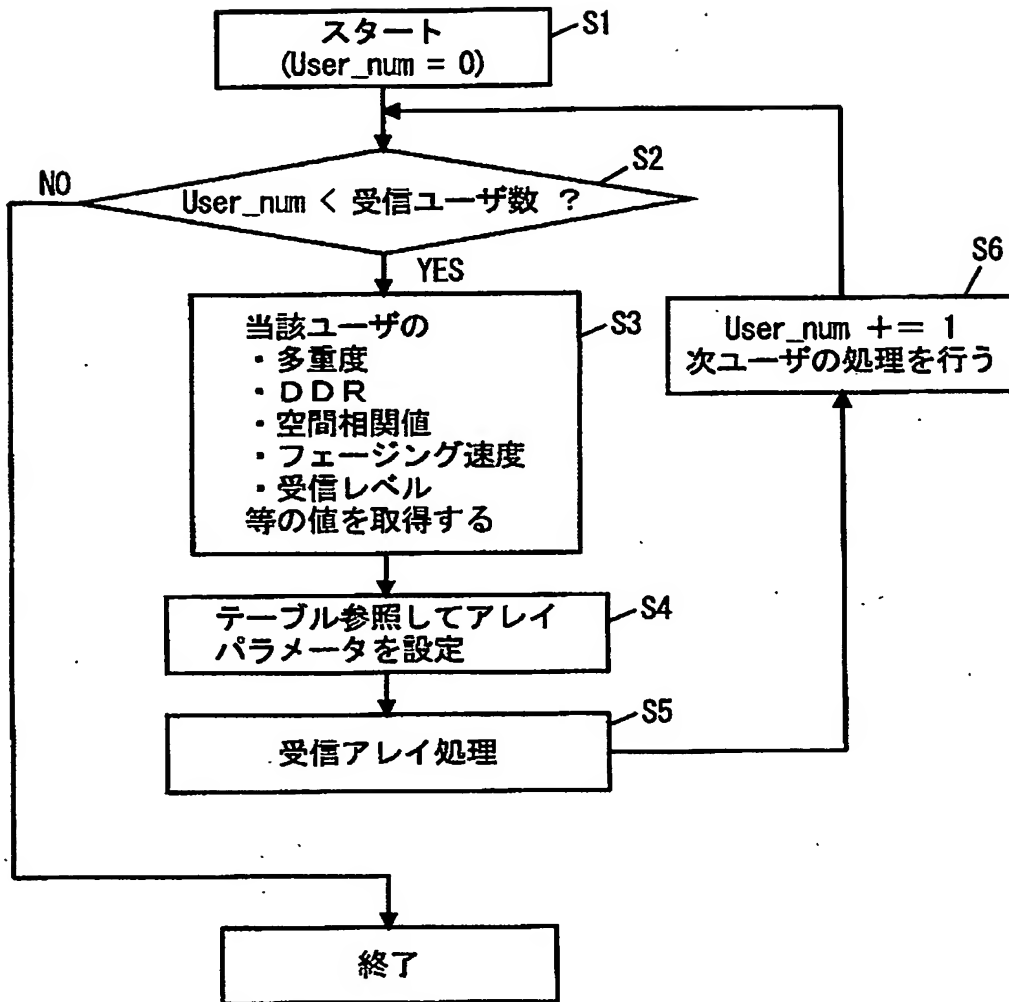
【図 1】

伝搬環境		最適アレイパラメータ	
多重度	フェージング	相関初期値	更新ステップ
1	FD < 7 [Hz]	10	0.980
1	FD > 7 [Hz]	10	0.909
2	FD < 7 [Hz]	100	0.980
2	FD > 7 [Hz]	100	0.909
3	FD < 7 [Hz]	150	0.970
3	FD > 7 [Hz]	150	0.909
4	FD < 7 [Hz]	200	0.960
4	FD > 7 [Hz]	200	0.909

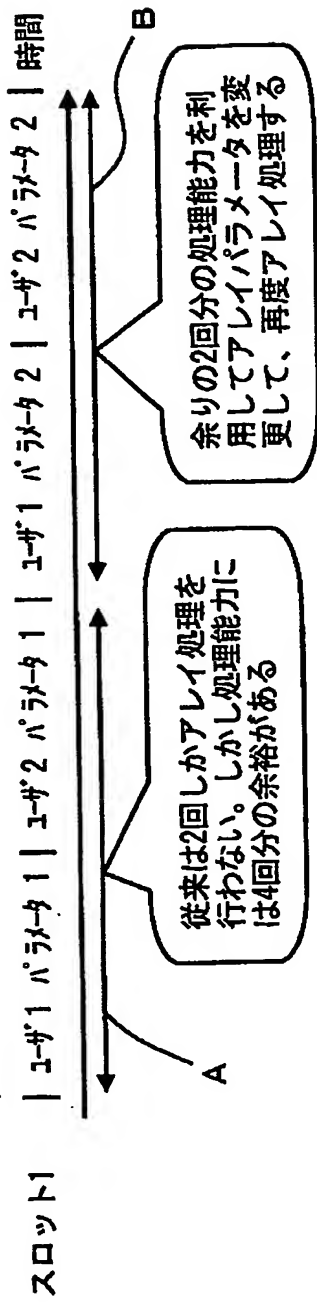
【図 2】



【図3】



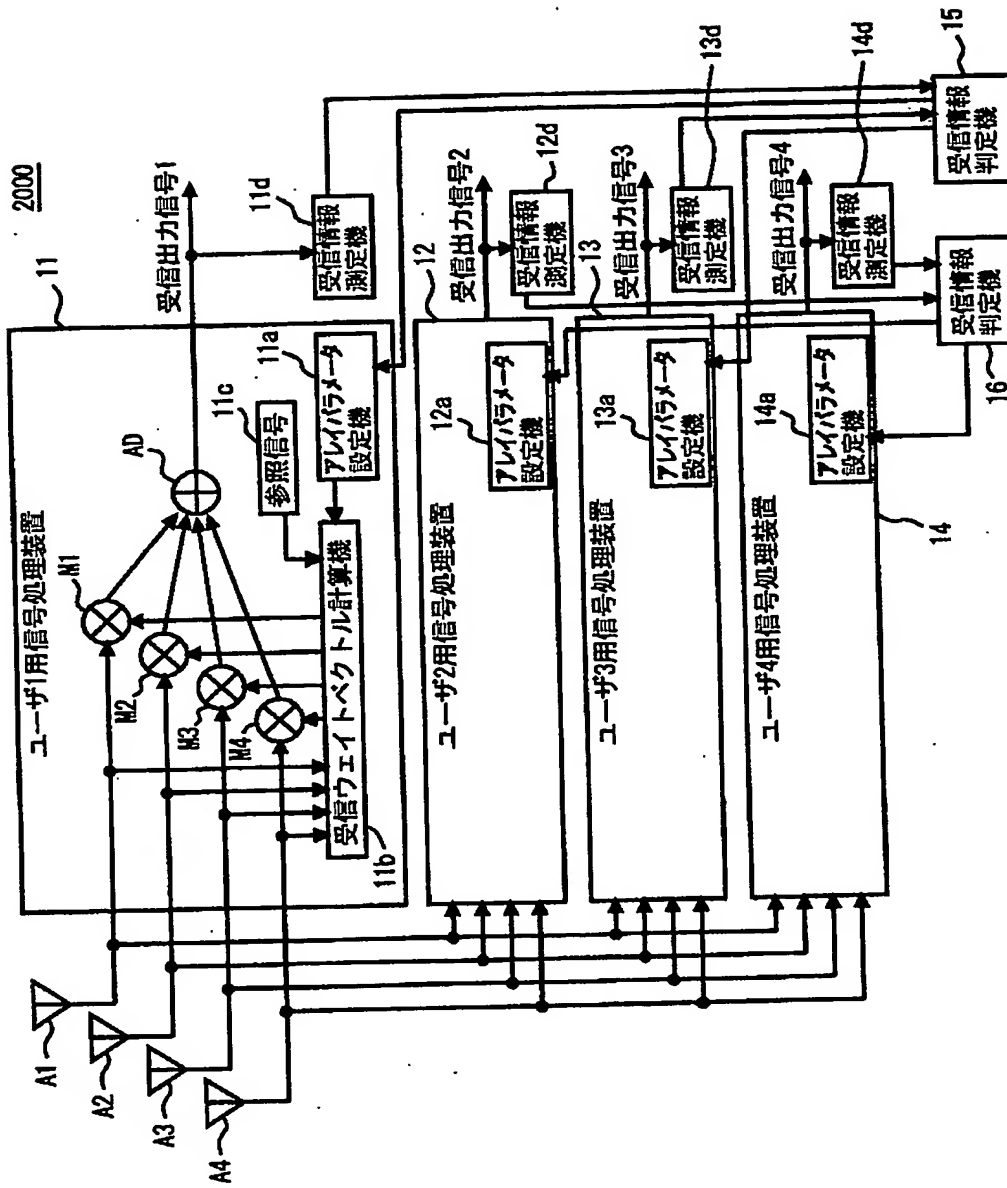
【図 4】



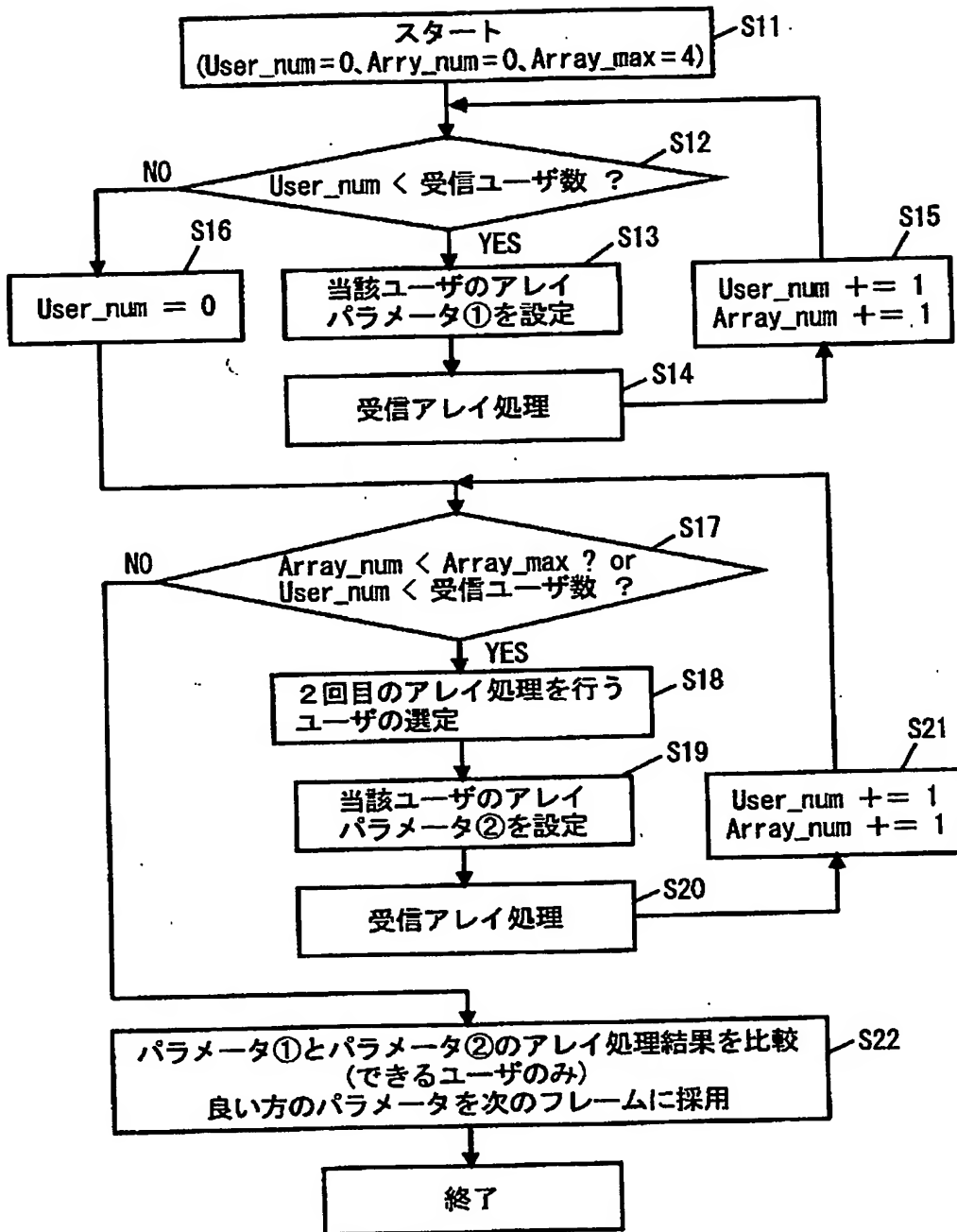
【図 5】

OT スロット		←次フレームではパラメータ2を選択	
	更新ステップ	ウェイト誤差	
パラメータ1	0.975	2000	
パラメータ2	0.98	1000	
OT+1 スロット		←次フレームではパラメータ2を選択	
	更新ステップ	ウェイト誤差	
パラメータ1	0.98	800	
パラメータ2	0.985	650	
OT+2 スロット		←次フレームではパラメータ1を選択	
	更新ステップ	ウェイト誤差	
パラメータ1	0.985	1200	
パラメータ2	0.99	1500	

【図 6】



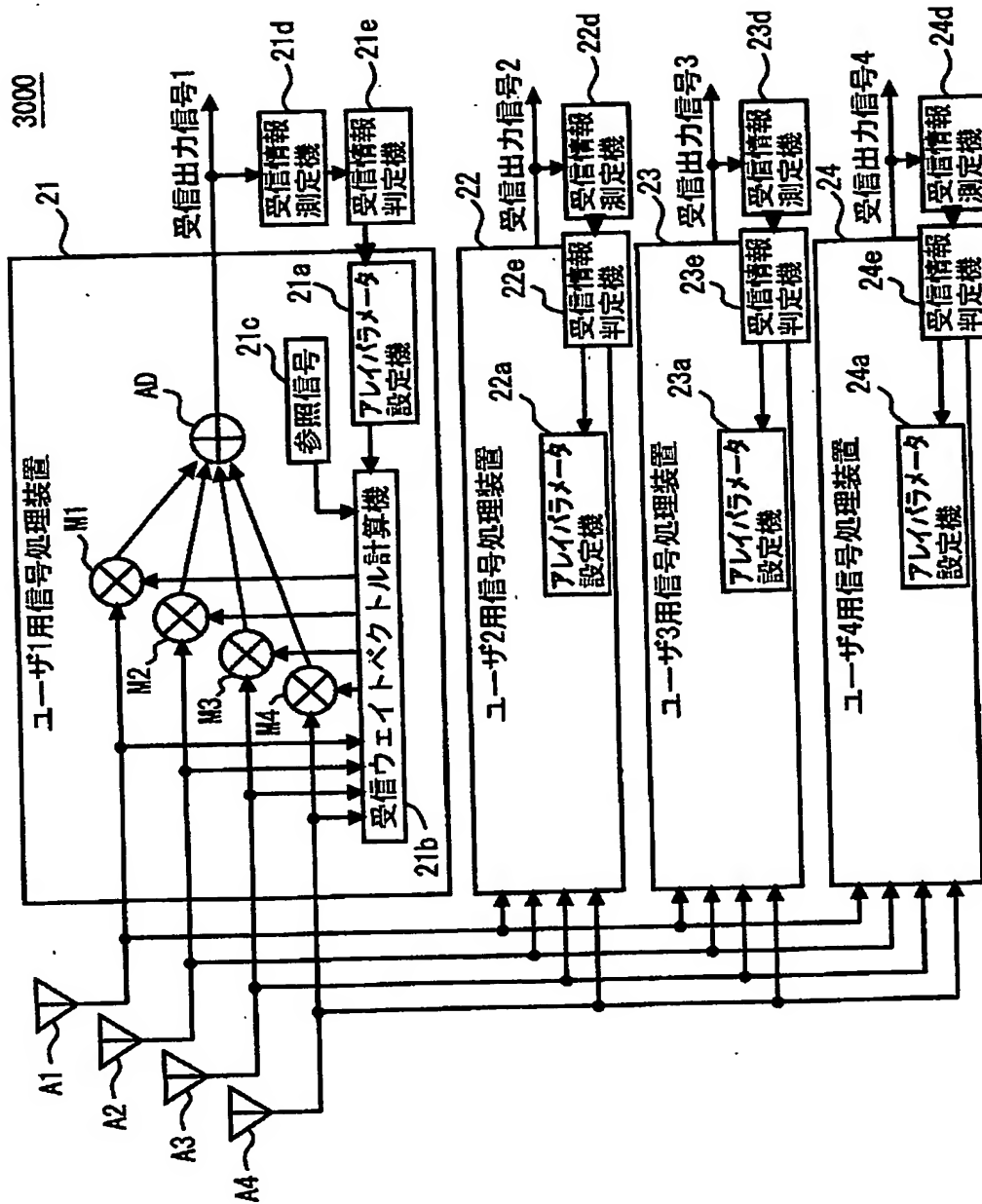
【図 7】



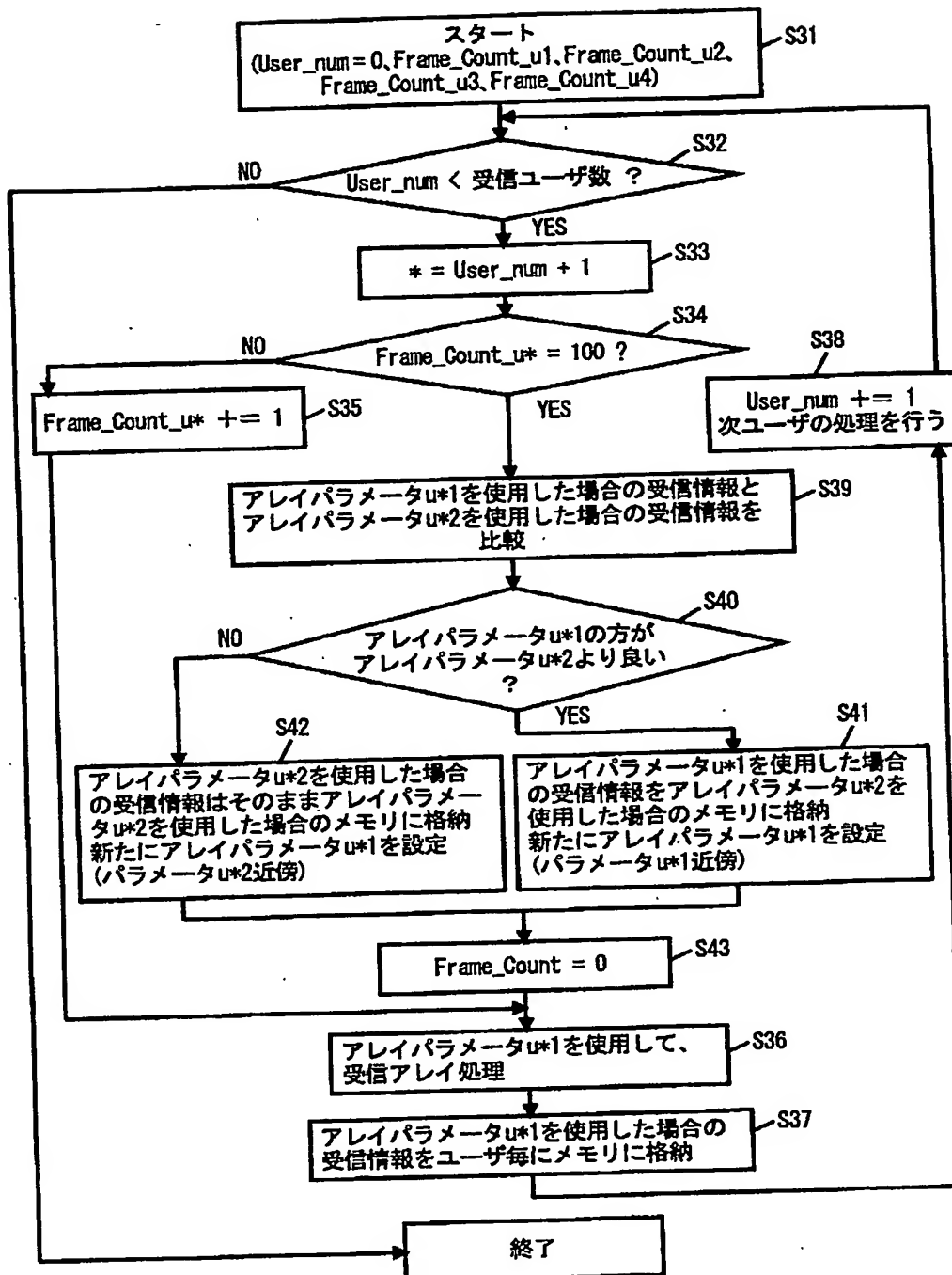
【図 8】

○T	～ T+100 スロット		更新ステップ	平均ウェイト誤差
	パラメータ1	0.975	2000	
○T+100	～ T+200 スロット		更新ステップ	平均ウェイト誤差
	パラメータ2	0.98	1000	
○T+200	～ T+300 スロット		更新ステップ	平均ウェイト誤差
	パラメータ3	0.985	800	
○T+300	～ T+400 スロット		更新ステップ	平均ウェイト誤差
	パラメータ3	0.99	1200	

【図9】



【図10】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 伝搬環境に関わらず、最適の信号受信を実現した無線受信装置、アレイパラメータ最適値推定方法、およびアレイパラメータ最適値推定プログラムを提供する。

【解決手段】 空間多重基地局は、受信信号の伝搬環境に応じたアレイパラメータの最適値を推定してアレイパラメータを適応的に切替える。最適値の推定のためには、事前に準備されたテーブルを参照するか、パラメータを変化させながら複数回アレイ処理を行ないながら検索するか、または前フレームまでの結果から検索する。この結果、推定されたアレイパラメータに基づいて、ウェイトの逐次推定アルゴリズムが実行される。

【選択図】 図2

出願人履歴情報

識別番号

[000001889]

1. 変更年月日	1993年10月20日
[変更理由]	住所変更
住所	大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号
氏名	三洋電機株式会社

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[301023711]

1. 変更年月日	2001年 4月 4日
[変更理由]	新規登録
住 所	大阪府大東市三洋町1番1号
氏 名	三洋テレコミュニケーションズ株式会社